

बहुरुपी बहुगुणी कार्बन

डॉ. रामदास जोशी.



महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृति मंडळ, मुंबई

बहुरूपी बहुगुणी कार्बन

लेखक
डॉ. रामदास जोशी
एम. एस्सी., पीएच. डी.
प्राध्यापक



महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृती मंडळ

अनुक्रमणिका

१. कार्बन विश्व

मूलभूत आणि उपयोजित विज्ञानाचा होणारा अभ्यास अव्याहत सुरू राहणार असला तरी मिळविलेले ज्ञानही बरेच आहे. एकशे पाच मूलद्रव्यांचा अभ्यास रसायनात झालेला आहे. परंतु त्यातील कार्बन ह्या एकाच मूलद्रव्याच्या संयुगांचा म्हणजे पदार्थांचा पसारा, व्याप्ती, उपयोगिता लक्षात आल्यावरून ह्या एकट्या कार्बन मूलद्रव्यासाठी एक वेगळी शाखा–सेंद्रिय रसायन किंवा कार्बनी रसायन–निर्माण झाली आहे. ही शाखा अत्यंत उपयुक्तही ठरली आहे.

मूलद्रव्याच्या रासायनिक घडामोडी म्हणजेच रासायनिक क्रियेतून संयुगे किंवा पदार्थ तयार होणे एका विशिष्ट तत्त्वावर अवलंबून आहे. मूलद्रव्याच्या सर्वांत लहान कणास अणू असे संबोधतात. अणूचा सिद्धांत मांडण्याचा मान इंग्रज शास्त्रज्ञ जॉन डॉल्टन यांजकडे जातो. सूर्यमालिकेप्रमाणे प्रत्येक अणूमध्ये मध्यभागी असलेल्या केंद्राच्या (न्युक्लीअसच्या) भोवती निरनिराळ्या कक्षांमध्ये ऋणभारित अत्यंत लहान कण म्हणजेच 'इलेक्ट्रॉन्स' भ्रमण करीत असतात. कार्बन अणूच्या बाहेरील कक्षेत चार इलेक्ट्रॉन्स असतात. हा चतुर्भुज कर्ब अणू दुसऱ्या मूलद्रव्यांच्या अणूंशी हस्तांदोलन करून सहसंयुजेने किंवा भागीदारीने आपला अष्टकांक पूर्ण करीत असतो. कार्बन अणू नवीन पदार्थ बनवीत असताना बहुतेक सर्व मूलद्रव्यांशी जुटतो आणि कोणीही जुटण्यासाठी न मिळाल्यास कार्बनचा एक अणू दुसऱ्या अणूस जुटतो. आणि कितीही कार्बन अणूंचे, सरळ साखळीचे, फांद्या फुटलेल्या कार्बन साखळीचे, वलयाकृती प्रकारचे तसेच निरनिराळ्या आकाराचे, रूपाचे, रंगांचे आणि दैनंदिन अत्यंत उपयोगाचे पदार्थ बनवितो. त्यात काळ्या डांबरापासून ते पांढऱ्याशुभ्र सुवासिक डांबराच्या गोळ्या तसेच पांढऱ्याशुभ्र गोड साखरेपर्यंतचे पदार्थही आहेत. त्यात सरळ कार्बन साखळीचे ब्युटेनसारखे दैनंदिन वापरातील इंधन वायूमधील पदार्थही आहेत. त्याचप्रमाणे कार्बनला कार्बनची फांदी असलेल्या "आयसो ऑक्टेन" सारख्या पेट्रोलमधील संयुगांचाही समावेश आहे. अनेक औषधे, प्लॅस्टिक, संश्लेषित धागे, स्फोटके, रंग इत्यादी अनेक उपयुक्त कार्बनी पदार्थांचे मूळ बेन्झीन हे वलयाकृती संयुगही कार्बनीच आहे. सर्व मूलद्रव्यांचे सर्व पदार्थ एकट्या कार्बन या मूलद्रव्याच्या पदार्थांच्या संख्येच्या तुलनेत कमीच पडतात आणि बाकी पदार्थांप्रमाणेच संशोधनातून दररोज नवनवीन कार्बनी पदार्थ तयार होत असतातच. त्यामुळे सेंद्रिय किंवा कार्बनी रसायनाची व्याप्ती खूपच वाढते आहे. पदार्थ घन, द्रव किंवा वायुरूपात आढळतात. ह्या प्रत्येक प्रकारात कार्बनी किंवा सेंद्रिय पदार्थ हजारोंनी आढळतात. अभ्यासासाठी ह्या सेंद्रिय शास्त्राची अनेक लहान लहान कुटुंबे केली आहेत. ह्या प्रत्येक कुटुंबात असंख्य समान गुणधर्मांचे सेंद्रिय पदार्थ आहेत.

कार्बनीशास्त्रात आद्य कुटुंब आहे "हायड्रोकार्बन्स". सर्व कुटुंबातील पदार्थांची उत्पत्ती ह्या "हायड्रोकार्बन्स" पासूनच होते. कार्बनचे सर्वांत आवडीचे मूलद्रव्य आहे–हायड्रोजन. कार्बन व हायड्रोजन संयोग पावून तयार झालेल्या पदार्थास म्हणजेच संयुगास "हायड्रोकार्बन" म्हणतात. कार्बनशी सर्वांत लाडक्या हायड्रोजननंतर संयोग पावण्याच्या आणि पदार्थ बनविण्याच्या स्पर्धेत क्रम लागतो ऑक्सिजन व नायट्रोजन या मूलद्रव्यांचा. कार्बनी संयुगात छोट्या संख्येपासून ते मोठ्या संख्येपर्यंत कार्बन अणू सापडलेले आहेत. अशा ह्या चतुर्भुज कार्बनच्या चौफेर प्रक्रिया होऊन असंख्य संयुगे तयार झालेली आहेत, होणार आहेत.

शास्त्राच्या दृष्टिकोनातून सर्व कार्बन पदार्थ उपयुक्त असले तरी दैनंदिन उपयुक्ततेचेही त्यात बरेच आहेत आणि बाकी संयुगांपासूनही दैनंदिन उपयोगाचे पदार्थ बनतातच. असा हा एकट्या कार्बन मूलद्रव्याचा पसारा आहे. अनेक लहान कुटुंबे एका मोठ्या सेंद्रिय शाखेत सामावली आहेत आणि त्या सर्वांचे मूळ कार्बन आहे. सेंद्रिय रसायनास कार्बनी रसायनही नाव देण्याचे प्रयोजन हेच नव्हे का ? एकट्या कार्बनचे अगणित पदार्थ !

कार्बन जीवसृष्टीशी निगडीत असा मूलद्रव्य आहे. झाडास हिरवेगार ठेवणारा क्लोरोफील आणि माणसातील चैतन्य म्हणजे रक्तातील हिमोग्लोबीन ही तर कार्बनी संयुगेच. अन्न, वस्त्र, औषधे कार्बनने दिलेली आहेत. प्रथिने, जीवनसत्वे, तेले, साखर हे आवश्यक पदार्थ जसे कार्बन-मुळे मिळाले त्याचप्रमाणे प्लॅस्टिक, रबर, संश्लेषित धागे, इंधन, रंग, कापूर, कापूस, सुगंधी द्रव्ये, कागद, खनिज तेल व त्यातील पेट्रोल, डिझेल, रॉकेल, मेण इत्यादी असंख्य पदार्थही कार्बनने दिले. ही सर्व कार्बनची संयुगे. कारण ती जळताना काळा कोळसा होत नाही का ? जीवना-वश्यक तसेच चैनीच्या कार्बनी वस्तू करणारे अनेक कारखाने आज आहेत. असे आहे हे अफाट कार्बनी विश्व !

गृहिणींचे तसेच कार्बनचे स्वयंपाकघर हे माहेरघर ! भाजी, फळे, साखर, तेल, तूप, पीठ, लिंबू, चिंच, दही, दूध, चहा, कॉफी इत्यादी खाद्य पदार्थांत कार्बनी रेणू असतात. आजकाल स्वयंपाकासाठी कार्बनी इंधनवायू जसा आवश्यक झाला आहे तसेच स्वयंपाकघरात धातूच्या वस्तूऐवजी कार्बनी प्लॅस्टिकचे डबे, चमचे, बादल्या, नायलॉनचे ब्रश, चाळण्या यांनी प्रवेश केला आहे.

कृषि क्षेत्रातही कार्बनी औषधे, कार्बनी खते यांचे महत्त्व आज सर्वांना कळले आहे. एंड्रीन, डी. डी. टी., युरिया इत्यादी नावे सर्वपरिचित झाली आहेत. थळ-वायशेत येथील नियोजित कार्बनी खत कारखाना नैसर्गिक कार्बनी वायुपासून खते करणार आहे.

या अफाट कार्बनी विश्वाचे दर्शन एका पुस्तकातून होणे कठीण आहे. तथापि, त्यांतील ठळक आणि दैनंदिन उपयोगाच्या भागांचे दर्शन घडवता येईल. कार्बनी विश्वात मानव सुखी जीवन जगतो, चैन करतो, ऐषआरामी जीवन जगतो. मानवाचे जीवन सुखी करण्यात कार्बनी रसायनांचा मोठा वाटा नाही का ?

परमेश्वराची अनेक रूपे आहेत आणि जगाच्या कल्याणासाठी अनेक रूपांनी तो अवतरतो असा एक जुना समज आहे. कार्बन मात्र अनेक उपयुक्त संयुगांच्या रूपाने अवतरलेला आहे. मानवी जीवन पूर्वीपेक्षा सुखमय केले आहे आणि संशोधनामुळे तो अजूनही अनेक संयुगांच्या रूपाने येणार आहे.



२. कार्बनची बहुरूपे

जगातील एकशे पाच मूलद्रव्यांतील कार्बन हा एक मूलद्रव्य आहे. काही मूलद्रव्ये निर-निराळ्या भौतिक रूपात म्हणजेच अपरूपांत सापडतात. गंधक, कार्बन, फॉस्फोरस इत्यादी काही मूलद्रव्ये विविध रूपांत आढळतात. तथापि, कार्बन मूलद्रव्याची अपरूपे किंवा बहुरूपे फारच उपयुक्त आहेत. म्हणूनच ती बहुगुणी आणि सर्वपरिचित आहेत. कार्बनची अनेक मूलद्रव्यांशी संयोगाने होणारी कार्बनी संयुगे जशी उपयुक्त आहेत तशीच ही बहुरूपी बहुगुणी आहेत.

कार्बन मूलद्रव्य हिरा, ग्राफाईट आणि कोळसा ह्या तीन अपरूपांत सापडते. मुक्त अवस्थेत जमिनीत हिरा व ग्राफाईट ह्या दोन स्फटिकरूपात आणि कोळशाच्या अस्फटिकी अवस्थेतही सापडते. संयुक्तपणे हवेत आणि पाण्यात कार्बन डाय-ऑक्साईडच्या रूपाने आणि फरशी, चुनखडी, पेट्रोलियम, नैसर्गिक वायू इत्यादींमध्ये सापडते. हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन व थोड्या इतर मूलद्रव्यांबरोबर कार्बन, संयुगे बनवून सजीव सृष्टीत अठरा टक्के पदार्थ बनवितो.

कोणत्याही द्रवात कार्बन विरघळत नाही आणि त्यावर आम्ल व अल्कलीचीही प्रक्रिया होत नाही. साधारण तपमानावर कार्बन क्रियाशील नसतो. त्याचे ऑक्सिजनबरोबर साधारण तपमानावर ऑक्सिडेशन होत नाही. उच्च तपमानाला कार्बन मोनॉक्साईड (CO) वायू आणि कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू (CO_2) होतो. गंधकाबरोबर कार्बन डाय-सल्फाईड (CS_2) तर धातूबरोबर धातूचे कार्बाइड्स होतात. निसर्गात सापडणाऱ्या धातूच्या ऑक्साईडचे कार्बनबरोबर क्षपण करून त्यातील ऑक्सिजन काढून धातू शुद्ध स्वरूपात मिळवितात.

कार्बन मूलद्रव्यास वितळविण्यास खूप तपमान हवे. कार्बन ३५५०° सें. तपमानाला वितळतो आणि ४८२७° सें. तपमानाला त्याचा वायू होतो. हिरा व ग्राफाईट ह्या स्फटिकी व कोळसा ह्या अस्फटिकी बहुरूपांची ठराविक वैशिष्ट्ये आहेत. त्यामुळे प्रत्येक अपरूपांचे उपयोगही वैशिष्ट्यपूर्णच आहेत. अस्फटिकी कार्बनचे उत्पादन सर्वसाधारणपणे सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटनातून होते. त्यात चारकोल, लॅम्पब्लॅक, कोल आणि कोक इत्यादींचा समावेश होतो. हिरा आणि ग्राफाईट दोन्हीही कृत्रिम पद्धतीने तयार करता येतात. प्रक्रियेच्या बाबतीत ते उदास वाटत असले तरी उच्च तपमानाला तेही कोळशाप्रमाणेच ऑक्सिजनशी संयोग पावतात.

हिरा अतिशय टणक किंवा कडक म्हणून ओळखला जातो. तो रंगहीन व पारदर्शक असतो. तो वीज व उष्णतेचा मंदवाहक आहे. हिऱ्यात चमक तसेच सौंदर्य खूप असल्यामुळे त्याचा उपयोग फार मौल्यवान जवाहिरे करताना होतो. नैसर्गिक हिरे मुबलक नसतात. तथापि, कृत्रिम पद्धतीने हिरे करण्याचे कामही १९६० सालापासून सुरू झाले आहे. नैसर्गिक अथवा कृत्रिम हिऱ्यांची किंमत खूप असते. म्हणूनच हिरे घेणाऱ्यास व बाळगणाऱ्यास श्रीमंत समजले जाते. हिऱ्यातील टणकपणामुळे त्याचा वापर कापणे, छिद्र पाडणे इत्यादी कामांत होतो. हिरा टणक तर ग्राफाईट मृदू. ग्राफाईटला प्लुबॅगो किंवा ब्लॅक लेड म्हणूनही संबोधतात. जुन्या स्फटिक दगडात ग्राफाईट जास्त सापडतो. मृदुपणामुळे त्यास मातीबरोबर मिसळून त्याचा पेन्सिलीत वापर करतात. वंगण आणि पेन्ट्समध्येही त्याचा वापर होतो.

ग्राफाईट विजेचा उत्कृष्ट वाहक असल्यामुळे विजेच्या कोरड्या बॅटरीमध्ये आणि विद्युत प्रयोगात त्याच्या दांड्यांचा इलेक्ट्रोड्स म्हणून वापर होतो. ग्राफाईट विद्युतवाहक असूनही विद्युत प्रयोगात त्याची वितळण्याची भीती नसते. ग्राफाईटच्या भांड्यात धातू वितळवितात. लिखाणासाठी शाई, काळा कार्बन पेपर, ब्रश इत्यादींसाठी ग्राफाईटचा वापर होतो. ग्राफाईट श्रीलंका, उत्तर कोरिया, मादागास्कर, ओंटारीओ, पश्चिम सैबेरिया आणि न्युयार्क या ठिकाणी जास्त प्रमाणात सापडतो.

कृत्रिम पद्धतीने ग्राफाईट तयार करण्याचा शोध १८९६ साली लागला आणि लगेच एका वर्षाने त्याची मोठ्या प्रमाणावर निर्मिती सुरू झाली. कृत्रिम ग्राफाईट करण्यासाठी पेट्रोलियम कोळशाचा वापर प्रामुख्याने करतात.

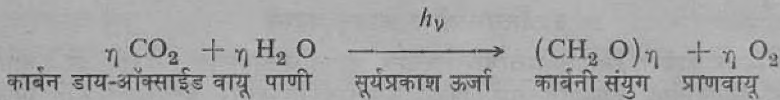
हिरा आणि ग्राफाईट हे कार्बनचे स्फटिकी अपरूपे तर कोळसा अस्फटिकी रूप. ह्या सर्वांचे रासायनिक गुणधर्म सारखेच. फक्त फरक आहे तो त्यांच्या भौतिक गुणधर्मात. म्हणजेच भौतिक रूपात किंवा अपरूपात. मौल्यवान हिरा सर्वांच्या आवडीचा, तर ग्राफाईट उपयोगाचा. तथापि, अस्फटिकी कोळशाचा उपयोग ज्वलनापलीकडे काय? असाच सर्वसामान्यांना प्रश्न पडतो. परंतु कोळशाचेही भरपूर उपयोग आहेत. हिरा आणि कोळसा सख्खी भावंडे. परंतु एकाचे भाग्य राजमुकुटात विराजमान होण्याचे तर दुसऱ्याचे उपेक्षित जीवन जगण्याचे. कोळशाच्या खाणीतच हिरा असतो. तथापि, "कोळशाच्या खाणीत हिरा जन्मला" ह्या वाक्प्रचारात कोळशास निकृष्टच समजले आहे. परंतु कोळशाचा उत्कृष्ट उपयोग पाहून त्याच्याविषयीही आपणास हिऱ्याइतकाच आदर वाटेल. त्याचा इंधन म्हणून तसेच ज्वलनाच्या उष्णतेतून वीज निर्मिती हे उपयोग सर्वपरिचित आहेत. 'चारकोल' या कोळशाच्या प्रकाराचा वापर रंग शोषून घेण्यासाठी तसेच गाळण्याच्या पद्धतीत होतो. साखर कारखान्यात प्रथम पिवळ्या रंगाची साखर तयार होते. तिच्यापासून पांढरी साखर करण्यासाठी म्हणजेच तिच्यातील पिवळा रंग शोषून घेण्यासाठी चारकोलचा वापर करतात. 'कार्बन ब्लॅक'ची पूड रबरात टाकून 'मिश्र रबर' केल्यास रबर फाटत नाही. प्राण्याच्या ज्वलनातून मिळणाऱ्या कोळशाची पूड वायू शोषण्यासाठी वापरतात. कोळशाच्या पुडीचा दंतमंजनातील व बंदुकीच्या दारूतील वापर फार जुना आहे. कोळशापासून संश्लेषण पद्धतीने पेट्रोलही तयार करता येते. ह्या पद्धतीच्या शोधामुळे बर्जिअस ह्या जर्मन शास्त्रज्ञास नोबेल पारितोषिकही प्रदान करण्यात आले. ह्या व्यतिरिक्त चारकोलचा वापर शाईमध्ये, पेन्ट्समध्ये आणि कार्बनपेपरमध्येही होतोच. पेट्रोलियम जसे अनेक कार्बनी पदार्थांचे मूळ आहे तसे कोळसाही आहे. पेट्रोलियम लवकर संपुष्टात येणार असले तरी कोळसा बरीच वर्षे पुरणार आहे आणि त्यापासून अनेक कार्बनी संयुगे तयार होणार आहेत. अशी आहेत ही कार्बनची तीन अपरूपे—हिरा, ग्राफाईट आणि कोळसा आणि त्यांचे उपयोग. □ □

३. निसर्गातील कार्बन पदार्थ

सेंद्रिय किंवा कार्बनी रसायनशास्त्राची उत्पत्तीच मुळात निसर्गातील 'सजीवतेवर' मानली जात असे. निसर्गातील कोळशाचे साठे किंवा जमिनीत सापडणारे पेट्रोलियम साठे निर्जीव वाटत असले तरी त्यांची उत्पत्ती मात्र सजीवात आहे. कोळसा आणि पेट्रोलियम हे अनेक कार्बनी पदार्थ तयार करण्याचे मूळ आहे. पूर्वी भूकंपामुळे जमिनीखाली गाडले गेलेले प्राणी आणि वनस्पती यांच्यावर पडलेल्या दाबामुळे तसेच जमिनीतील उष्णतेमुळे हे प्राणी व वनस्पती मरून, त्यातील कार्बनी संयुगांचे मिश्रण होऊन, संयुगे रूपांतरित होऊन, अनेक संयुगांचे मिश्रण—पेट्रोलियम मिळते. कोळसा आणि पेट्रोलियम ह्याच फक्त निसर्गातील ठळक कार्बनी देणग्या दिसतात. साधारणपणे ह्या दोहोकडे अजूनही ऊर्जेचे साधन म्हणूनच पाहतात. ज्वलनापलीकडे त्याचा फारसा उपयोग नसावा असे वाटते. ऊर्जा निर्मितीत ह्याचा फार मोठा वाटा असला तरी ह्या दोहोपासून असंख्य कार्बनी पदार्थ होत आहेत. त्यामुळेच अनेक कार्बनी संयुगांचे ते मूळ आहेत.

सेंद्रिय पदार्थ वनस्पतींमध्ये तयार होतात, रूपांतरित होतात. वनस्पतीचे सेवन केल्याने हे पदार्थ प्राण्यात जातात. तिथेही रूपांतरित होतात. अशा रीतीने अनेक कार्बनी पदार्थ वनस्पती आणि प्राण्यात साठविले जातात. जीवसृष्टीमध्येच फक्त कार्बनी पदार्थ तयार होतात असेच शास्त्रज्ञांचे मत बरेच वर्षे होते. ओहलर या जर्मन शास्त्रज्ञाने जीवसृष्टीचा आधार न घेता असेंद्रिय संयुगांपासून सेंद्रिय संयुग करून दाखविले. पहिले असेंद्रियांतून संश्लेषित संयुग आहे—युरिया. युरिया हे संयुग आता सर्वांच्या परिचयाचे झाले आहे. ते अमोनियम सल्फेट आणि पोटॅशियम सायनेट या दोन असेंद्रिय संयुगांपासून तयार करून दाखविले. नंतर कोलबे या शास्त्रज्ञाने तर कार्बन, हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन ही मूलद्रव्ये वापरून ॲसिटिक ॲसीड बनविले आणि पुढे अशाच पद्धतीने अनेक संश्लेषित संयुगे तयार झाली. तथापि, बऱ्याच बाबतीत हे प्रयोगशाळेत व कारखान्यात तयार होणारे 'संश्लेषित' पदार्थ फारच खर्चिक ठरले आणि निसर्गातील वनस्पती तसेच प्राणी आणि फार वर्षांपूर्वी त्यापासून तयार झालेले कोळसा आणि पेट्रोलियम यांचे महत्त्व आजही टिकून राहिले आहे. वनस्पती, प्राणी, कोळसा आणि पेट्रोलियम दिवसेंदिवस कमी होत आहेत. तसे त्यांचे या दृष्टिकोनातून महत्त्व वाढते आहे.

निसर्गात नायट्रोजन मूलद्रव्याचे सतत सुरू असलेले एक चक्र आहे. त्यास नत्रचक्र म्हणतात. तद्वतच कार्बन मूलद्रव्याचेही एक चक्र आहे. निसर्गात कार्बनचे एक संयुग कार्बन-डाय-ऑक्साईड वायू भरपूर प्रमाणात आहे. तो वनस्पती, लाकूड किंवा इतर कार्बनी पदार्थांच्या ज्वलनातून सतत निर्माण होत असतो. त्याचप्रमाणे प्राण्यांच्या श्वासोच्छ्वासातून म्हणजेच प्राण्यांच्या शरीरातील कार्बनी पदार्थांच्या मंद ज्वलनातून हा कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू सतत तयार होत असतो. सूर्यप्रकाशात हा कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू वनस्पती शोषून घेतात आणि जीवरासायनिक प्रक्रियेने त्याचे अनेक कार्बनी पदार्थ बनवितात. ह्यातील प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) प्रक्रियेनंतर वनस्पती ऑक्सिजन म्हणजेच प्राणवायू बाहेर फेकतात. वनस्पती खाऊन प्राणी कार्बनी पदार्थ घेत असतात. वनस्पती आणि प्राण्यांच्या नष्ट होण्याने तसेच कुजण्यानेही परत कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू मिळतो. असे हे कार्बनी चक्र निसर्गात अव्याहत सुरू राहणार आहे. ह्या कार्बनी चक्रामुळे निसर्गात कार्बनी संयुगे विपुल प्रमाणात आढळतात.



निसर्गात वनस्पती आणि प्राण्यांमध्ये सापडणारी कार्बनी संयुगे प्रयोगशाळेत करण्याचे ठरविल्यास कित्येक रसायन तज्ञांचे आणि बऱ्याच वर्षांचे ते काम ठरेल. निसर्ग एक गंमतीदार, क्लिष्ट आणि व्यापक अशी प्रयोगशाळा आहे. वनस्पतीमधील बरीच कार्बनी संयुगे अद्यापपर्यंत प्रयोगशाळेत संश्लेषित करणे शास्त्रज्ञांना शक्य झाले नाही. हे सर्व वनस्पतीजन्य आणि प्राणीज पदार्थ मानवास फार उपयोगाचे आहेत.

वनस्पतीजन्य पदार्थांमध्ये ऊसातील साखर, बटाट्यातील स्टार्च, कापूस म्हणजेच सेल्युलोज, लिंबातील क जीवनसत्व किंवा अॅस्कॉरबिक अॅसिड, चिंचेतील टारटारीक अॅसिड, फुलांमधील रंग व गंध, तेलबियांतील तेल, पाने आणि फळांमधील जीवनसत्वे आणि मुख्य म्हणजे प्रोटीन्स किंवा प्रथिने म्हणजेच अन्न, इत्यादी. त्याचप्रमाणे प्राण्यांतील चरबी, प्रोटीन्स, युरिया, युरिक अॅसिड, हार्मोन्स, जीवनसत्वे वगैरे. ह्याशिवाय वनस्पतींत आणि प्राण्यांत अनेक कार्बनी संयुगांचा औषधी म्हणून होणारा वापर फार जुन्या काळापासून माहिती आहेच. लाकडाच्या उर्ध्वपातनातून अॅसिटिक अॅसिड, मेथील अल्कोहोल, अॅसिटोन इत्यादी उपयुक्त पदार्थ मिळतात. कोळशाच्या डांबरापासून बेन्झीन व तत्सम पदार्थ, रंग, औषधी, सुगंधी द्रव्ये इत्यादी अत्यंत उपयोगी संयुगे मिळतात. पेट्रोलियमपासून उपयुक्त पदार्थ खूप मिळतात म्हणूनच त्यास 'द्रवरूपी सोने' म्हणतात.

पूर्वी नैसर्गिक कार्बनी पदार्थ मुख्यत्वेकरून किण्वन (fermentation) प्रक्रियेतून अथवा लाकडाच्या उर्ध्वपातनातून तयार करीत होते. अल्प प्रमाणात कार्बनी पदार्थ कोळसा व पेट्रोलियमपासून मिळवीत असत. आज कार्बनी शास्त्रातील संशोधनामुळे हे चित्र बदलले आहे. आता कोळसा, पेट्रोलियम आणि नैसर्गिक कार्बनी वायूपासूनच जास्त प्रमाणात कार्बनी पदार्थ तयार केले जात आहेत.

प्रथिने किंवा प्रोटीन्स हे वनस्पतीमधील मुबलक संयुग प्राण्यांचे जीवन आहे. प्रोटीन शब्दाची उत्पत्ती ग्रीक शब्द 'प्रोटीओस' म्हणजे प्रथम यात आहे. कारण रासायनिक पदार्थांत ते नंबर एकवर आहे. जीवनसत्वे, साखर ह्याशिवाय माणूस काही दिवस जगू शकेल. परंतु प्रोटीन्सशिवाय शक्य नाही. प्राण्यांच्या प्रत्येक पेशीमध्ये प्रोटीन्स असतात. प्रथिने मुख्यत्वे कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन या मूलद्रव्यांपासून बनलेली असतात. काही प्रथिन रेणूमध्ये गंधक, लोह, तांबे, फॉस्फरसही असतो. वनस्पती फक्त प्रथिने तयार करू शकतात. प्राण्यांना प्रथिनांसाठी संपूर्णपणे वनस्पतीवरच अवलंबून रहावे लागते. प्रथिनाचा रेणू अति-प्रचंड असतो. त्याची रचनाही क्लिष्ट आहे. रेणुभारही अति प्रचंड असतो. १२,००० पासून कित्येक लाखांपर्यंत ही किंमत असू शकते. एकमेकांपासून भिन्न अशी अनेक प्रथिने वनस्पतींमध्ये सापडतात. ह्या सर्वांच्या विघटनाने प्रथिनांतील मूळ घटक 'अमिनो आम्ले' मिळतात. ही अमिनो आम्ले शरीरात प्रथिनांपासून तयार होतात. म्हणूनच प्राण्यांची वाढ होते. वनस्पती प्रोटीन्स नसले तर प्राण्यांचे जीवनच नष्ट होऊ शकते.

प्रथिनांबरोबरच मानवास साखरही लागतेच. 'साखर' ही कार्बनी संयुगे कार्बन, हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन ह्या मूलद्रव्यांपासून बनलेली आहेत. 'साखर' रेणूत हायड्रोजन व ऑक्सिजनचे प्रमाण पाण्याच्या रेणूप्रमाणेच २ : १ असते. म्हणूनच साखरेस 'कार्बन व पाणी (हायड्रेट)' यांचे पदार्थ म्हणजेच 'कार्बोहायड्रेट' म्हणतात. ह्या कार्बोहायड्रेट किंवा साखर कुटुंबात ग्लुकोज, फ्रुक्टोज सारखी लहान रेणूंची साखर जशी आहे तसे 'सुक्रोज' सारखे मोठ्या रेणूचे कार्बोहायड्रेट्स् संयुगे आहेत आणि बटाट्यातील स्टार्चसारखे अति प्रचंड रेणूचे कार्बनी पदार्थही आहेत. दररोज आपणास लागणारी सुक्रोज किंवा ऊसाची साखर तसेच स्टार्च याचे विघटन केल्यास शेवटी ग्लुकोजसारख्या लहान रेणूंची साखर मिळते. ग्लुकोज आणि फ्रुक्टोजसारख्या लहान रेणूंची साखर निरनिराळ्या फळांमध्ये आणि मधामध्ये सापडते. दुधात लॅक्टोज असते. सुक्रोज ही साखर ऊसात आणि बीट मुळात असते. स्टार्चसारखे मोठे कार्बन रेणू बटाटा, मका, तांदूळ, गहू, बाजरी इत्यादींमध्ये आढळतात. सेल्युलोज किंवा कापूस म्हणजे साखरच. फक्त सेल्युलोज कमी गोड म्हणून त्यास व्यवहारात साखर म्हटल्यास आश्चर्य वाटेल ! खाण्यासाठी सुक्रोज, ग्लुकोज कधीच खायला न मिळालेली जनावरे व गुरे कापूस, सुती कापडाचे तुकडे, चिध्या वगैरे मोठ्या चवीने खाताना दिसतात. साखर किंवा कार्बोहायड्रेट कुटुंबातील प्रत्येक पदार्थ कमी किंवा अधिक गोड असणारच. अन्न म्हणून कार्बोहायड्रेट्स किंवा साखरेस फार किंमत आहे. ते आपल्या शरीरास ऊर्जा म्हणजेच शक्ती देतात. स्टार्चपासून मोठ्या प्रमाणावर ग्लुकोज, अल्कोहोल तयार होते. 'साखरे'च्या कारखान्यात वाया जाणाऱ्या मळीपासूनही अल्कोहोल होते. सेल्युलोज कार्बोहायड्रेटचा तर कागद आणि कापड तयार करण्यासाठी प्रमुख घटक म्हणून उपयोग होतो. काही रासायनिक प्रक्रियेनंतर ह्याच सेल्युलोजपासून कृत्रिम किंवा संश्लेषित रेशीम, स्फोटक द्रव्ये आणि रंग तयार होतात. ग्लुकोज तर लहान मुलांचे आणि रोग्यांचे अन्नच समजले जाते. सुक्रोजचे शरीरात विघटन होऊन त्यापासून ग्लुकोज मिळते. म्हणूनच आपणास चहा घेतल्यानंतर तरतरी आल्यासारखी वाटते आणि थकवा जाऊन आपण उत्साही होतो. निसर्गातही कार्बोहायड्रेट्स विपुल प्रमाणात आहेत.

प्रथिने, साखर, स्निग्ध पदार्थ, क्षार आणि पाणी याबरोबरच दुसऱ्या काही पदार्थांचीही जीवन निरोगी राहण्यासाठी आवश्यकता असते. त्यातील एक गट आहे--व्हिटॅमीन्स म्हणजेच जीवनसत्वे. पहिल्या सापडलेल्या व्हिटॅमीनमध्ये अमाईन ($—NH_2$) घटक किंवा ग्रुप सापडला. तसेच सजीवासाठी आवश्यक म्हणून सजीव म्हणजेच व्हायटल (Vital) आणि अमाईन ह्या दोन शब्दांतून एक--'व्हिटॅमीन' असे नाव जीवनसत्वांना देण्यात आले. जीवनसत्वाची आवश्यकता शरीरास फार कमी असते. मात्र ती भरून काढली नाही तर आजारास आमंत्रणच असते. जीवनसत्व इंग्रजी मूळाक्षराने ओळखली जातात. उदाहरणार्थ जीवनसत्व 'ए', 'बी', 'सी' इत्यादी. जीवनसत्व 'ए' कमी असल्याने रातांधळेपणा तसेच क्झेरोफ्थालमिया हा डोळ्यांचा रोग होऊ शकतो. 'बी' जीवनसत्व कमी असल्याने बेरीबेरी, 'सी' मुळे स्कर्व्ही तर 'डी' मुळे मुडदूस रोग होऊ शकतो. 'ए' जीवनसत्व चरबी, लोणी, दूध, अंडी, टोमॅटो आणि रताळ्यांमध्ये सापडते. 'बी' तांदळाचा कोंडा, एकदल धान्ये, पालेभाज्या, दूध, अंडी, मांस इत्यादींमध्ये. 'सी' लिंबामध्ये तर 'डी' माशाच्या तेलात आणि सूर्यप्रकाशापासून मिळते.

हार्मोन्स ही कार्बनी संयुगे जीवनसत्वाप्रमाणेच अल्प प्रमाणातच शरीरास हवी असतात. नसल्यास रोगास आमंत्रणच. जीवनसत्वे आणि हार्मोन्समधील महत्त्वाचा फरक म्हणजे जीवनसत्वे आहारातून घ्यावी लागतात. तर हार्मोन्स शरीरातच डक्टलेस ग्लॅंडस्‌करवी तयार

होत असतात. आजकाल औषधीरूपानेही देता येतात. थायरॉक्झीन, पिट्युरिन, कॉर्टेक्स, अड्रिनलीन, इन्सुलीन व सेक्स हार्मोन्स इत्यादी हार्मोन्स आहेत. हार्मोन्सची शारीरिक क्रियाशीलता निश्चित स्वरूपाची आहे.

वनस्पतीत तसेच जीवसृष्टीत सापडणारे बरेच दैनंदिन उपयुक्त व आवश्यक कार्बनी पदार्थ आपल्या वाचण्यात आले आहेत. ह्याबरोबरच पर्यावरणातील सजीवसृष्टीत बरेच रंगीत पदार्थ किंवा वर्णकेही (Pigments) आहेत. वनस्पतीच्या पानांतील हिरवे क्लोरोफील, पिवळे कॅरोटीन व क्झँथोफील, फुलातील रंगीबेरंगी अँन्थोसायनीन्स तसेच वनस्पतीमध्ये निरनिराळ्या भागांत सापडणारे फ्लॅव्होन्स ही कार्बनी संयुगे जशी आहेत तशीच प्राण्यां-मध्येही वर्णके सापडतात. ऑक्टोपस प्राण्याच्या निळ्या रक्तात हेमोसायनीन हे ताम्र कार्बनी संयुग आहे. इतर प्राण्यांच्या लाल रक्तात हेमोग्लोबीन हे लोह कार्बनी संयुग आहे. ही सर्व कार्बनी वर्णके वनस्पतींच्या आणि प्राण्यांच्या जीवनात महत्त्वाची कामगिरी बजावतात. काही वनस्पतींच्या वर्णकांचा पूर्वी रंग म्हणूनही वापर होत असे.

वनस्पतीज पदार्थांचा अजून एक वर्ग आहे—अल्कलॉईड्स्. हे पदार्थ विषारी असूनही त्यात अनेक औषधी गुणधर्म सापडले आहेत. अल्कलॉईड्स वनस्पतीच्या मुळांत, खोडांत, सालींत, पानांत आणि बियांतही सापडतात. मॉर्फिन, कोडीन, एफिड्रीन, अॅट्रोपीन, कोकेन, पॅपॅव्हरीन, क्विनीन, कोनीन, निकोटीन, हायसीन इत्यादी बरीच अल्कलॉईड्स मानवास माहिती झाली आहेत. "हेमलॉक" मध्ये सापडणारे कोनीन हे भयंकर जहाल विष आहे. पुरातन काळात ग्रिकमध्ये याचा वापर देहदंडाची शिक्षा झालेल्यांना मारण्याकरिता होत असे. सॉक्रेटीसला हेच अल्कलॉईड दिले होते. डोळ्यांच्या बुब्बुळाचे विस्फारण करण्यासाठी वैद्यकीय शास्त्रात डेडलीनाईटशेडच्या मुळ्यांमध्ये सापडणाऱ्या अॅट्रोपीनचा वापर करतात. स्ट्रिकनीन अल्कलॉईड उत्कृष्ट उत्तेजक म्हणून काम करते. तर क्विनीन आणि सिंकोनीन मलेरियावर उत्कृष्ट औषधी म्हणून प्राचीन काळापासून परिचित आहे. ही अल्कलॉईड कार्बनी संयुगे वनस्पतीच्या निरनिराळ्या भागांतून रासायनिक पद्धतींनी अलग अलग करून शुद्ध स्वरूपात मिळविता येतात, तसेच संश्लेषित करता येतात.

वनस्पतीज पदार्थाचे एक उपयुक्त दालन आहे—टरपीन्स व कॅम्फर्स किंवा कापूर यांचे. सिट्रस आणि कोनिफेरा जातीच्या वनस्पतींमध्ये ही कार्बनी संयुगे विपुल प्रमाणात सापडतात.

स्टिरॉईड्स ह्या गटातील कार्बनी संयुगे वनस्पतींत तसेच प्राण्यांत सापडतात. प्राण्यांत सापडणाऱ्या स्टिरॉईडस्‌ला "झुस्टेरॉल्स" म्हणतात. तर वनस्पतींमध्ये सापडणाऱ्या "मायको-स्टेरॉल्स", "फायटोस्टेरॉल्स" असे म्हणतात. कार्बनी रसायनाप्रमाणेच ह्यांना औषधीशास्त्रातही विशेष महत्त्व आहे. प्युरिन्स हाही एक कार्बनी पदार्थांचा गट आहे. ह्या गटातील अनेक कार्बनी पदार्थ प्राणीज आणि वनस्पतीज आहेत. यूरिक आम्ल, झँन्थाइन, थिओब्रोमीन, ग्वॅनीन, हायपोझँन्थाइन, कॅफीन इत्यादी कार्बनी पदार्थ प्युरीन्स गटात मोडतात. कॅफीन कॉफी, चहामध्ये असते. झँन्थाईन मुत्रात सापडते तर थिओब्रोमीन कोकोचे लोणी आणि बियात सापडते. थिओफिलीन हे प्युरीन गटातील कार्बनी संयुग थिओब्रोमीनाशी समप्रमाण आहे. ते डायय़ूरेटीक म्हणून वापरतात.

वनस्पतींची जडणघडण खरोखर मोठी गंमतीदार आहे. त्यांच्यातील जीवरासायनिक प्रक्रियेमुळे संयुगे होत असतात. आयुर्वेदातील वनस्पतीजन्य औषधी देणाऱ्या वनस्पतींपासून ते

मोटारगाडीसाठी लागणाऱ्या पेट्रोलसमान कार्बनी तेल देणाऱ्या वनस्पतीही निसर्गात आहेत. हिवी, पॅरा किंवा "रडणारे झाड" अशी अनेक नावे असणारे झाड रबराचा चिक देतात. त्यापासून पुढे रबर बनते. तद्वतच ग्वायुल नावाची झुडुपेसुद्धा रबरासाठी लागणारा चिकट रस देतात. अनेक देशांत ह्या ग्वायुल रोपटयांची लागवड सुरू आहे. असे हे कार्बनी पदार्थांचे आणि वनस्पतींचे अतुट नाते आहे.

वनस्पती आणि प्राणी कार्बनी संयुगांचे उगमस्थान तसेच भांडार. त्यातील एकूण एक घटक, प्रत्येक पदार्थ कुठे ना कुठे उपयोगी आहेच. पूर्वी जे थोडे टाकाऊ पदार्थ होते त्यांचीही किंमत आज कळली आहे. लोकसंख्येच्या वाढीबरोबर ते शोधणे भाग पडले. टाकाऊ कोयांपासून आज अन्न व तेल बनते. कडुलिंबाच्या लिंबोळ्यापासून तेल व साबण तयार होतो. केळीच्या टाकाऊ बुंध्यापासून आणि शेवाळापासून इंधनवायू तयार होत आहे. लोकसंख्येच्या वाढीबरोबर वस्तूंचा तुटवडा पडल्यामुळे व त्यासाठी पर्यायी शोधाशोध केल्यामुळे "टाकाऊतून उपयोगी" वस्तू करता येतील हे पटले आहे. शास्त्रज्ञांनी संशोधनातून सिद्ध केले आहे की जीवसृष्टीतील प्रत्येक घटक फार उपयुक्त आहे. काहीही टाकाऊ नाही. ह्या जीवसृष्टीचे मूळ वनस्पती आहे. तेव्हा त्यातील प्रत्येक घटक रूपांतरित करावा. नष्ट करू नये. जाळल्यास कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू होऊन तो हवेत जाईल. त्यास संयुगरूपात आणणे सोपे नाही. प्रयोगशाळेत संश्लेषण पद्धतीने पदार्थ करणे कष्टाचे तसेच खर्चिक काम नव्हे का ? वनस्पती अनेक कार्बनी पदार्थांची गंगोत्री असल्यामुळे वनस्पतींची लागवड व जोपासना करणे म्हणजे कार्बनी पदार्थांचे भांडवल वाढवण्यासारखे आहे. त्याबरोबरच प्राणवायू आणि सृष्टिसौंदर्यातही वाढ होणार नाही का ?

□ □

४. पेट्रो रसायने

खनिज तेल, मातीचे तेल, क्रूड ऑईल, पेट्रोलियम अशी अनेक नावे असणाऱ्या तसेच अनेक कार्बनी रसायनांचे म्हणजेच पेट्रोरसायनांचे मिश्रण असणाऱ्या आणि जमिनीखाली सापडणाऱ्या तेलाची महती आज सर्वांना पटली आहे. घरातील स्वयंपाकापासून ते विमानाच्या उड्डाणापर्यंत या तेलाने आपले महत्त्व प्रस्थापित केले आहे. प्रत्येक राष्ट्राच्या तसेच जगाच्या अर्थव्यवस्थेत ह्या तेलाचे माहात्म्य मोठे बोलके आहे. तेलाची जाणवणारी टंचाई आणि वाढती किंमत ह्यामुळे खनिज तेलाची किंवा पेट्रोलियमची प्रत्येकास झालेली ओळख न विसरता येणारी आहे.

घरात आणि घराबाहेर शेतात, कारखान्यात, प्रवासात खनिज तेलाचा वापर आवश्यक झाला आहे. एकीकडे खनिज तेलास पर्याय शोधण्यासाठी धडपड सुरू आहे. तर दुसरीकडे खनिज तेलासाठी नवनवीन साठे शोधणे व खोदणे चालू आहे. याचाच अर्थ या खनिज तेलास सर्व बाबतीत पर्याय मिळणे कठीण दिसते आहे. म्हणूनच आजतरी ज्या राष्ट्राजवळ तेल साठे जास्त ते राष्ट्र जास्त श्रीमंत म्हटले जाते. मातीच्या तेलात सोनेरी संपत्ती दडलेली आहे.

जमिनीत खनिजाप्रमाणे निर्मिती होते म्हणून त्यास 'खनिज तेल' नाव पडले. मातीत सापडते म्हणून 'मातीचे तेल', अशुद्ध अवस्थेत म्हणून 'क्रूड ऑईल' आणि खडकातील तेल (पेट्रो=खडक, ओलीयम=तेल) म्हणून 'पेट्रोलियम' अशी निरनिराळी नावे वेगवेगळ्या कारणांमुळे ह्या तेलास देण्यात आली.

खनिज तेलापासून हजारो पदार्थ तयार होतात. नैसर्गिक वायू, पेट्रोल, रॉकेल किंवा केरोसिन, डिझेल, रबर, प्लॅस्टिक, रेझीनस्, कृत्रिम धागे, रासायनिक खते, रोगनिवारक रसायने, वंगण, पेन्टस् किंवा रंग इत्यादी अनेक पदार्थ खनिज तेलामुळेच निर्माण होत आहेत.

खनिज तेल जमिनीत खोलवर सापडणारे एक खनिज आहे. ते सापडल्यावर त्या ठिकाणी खोदकाम करून तेल बाहेर काढतात. पेट्रोलियम असणाऱ्या विहिरीस पेट्रोलियमची विहीर किंवा खाण म्हणतात. पेट्रोलियमचा रंग काळपट असतो. काळपट आणि किंमती म्हणून त्यास 'काळे सोने' (black gold) हे नाव पडले. ते अनेक घन, द्रव व वायुरूपी कार्बनी रसायनांचे म्हणजेच पेट्रोकेमिकल्सचे मिश्रण असते. रासायनिक भाषेत त्यास 'अणुविद्ध उदांगार' (Saturated hydrocarbons) म्हणतात. ते पाण्यासारखे प्रवाही असून पाण्यापेक्षा हलके असते. जमिनीतील क्षारमिश्रित पाण्यावर ते तरंगते. प्रवाही असले तरी ते अधोगामी नसून ऊर्ध्वगामी असते. जमिनीतील उष्णतेने ह्याच खनिज तेलापासून वायू तयार होतो. काही विहिरींत किंवा खाणींत खनिज तेल व नैसर्गिक वायु दोन्हीही मिळतात. तर काहींमध्ये फक्त नैसर्गिक वायूच मिळतो. तेव्हा त्यास 'वायू विहीर' किंवा 'वायुची खाण' म्हणतात. तेल तसेच वायू दोन्हीही फार उपयुक्त आहेत.

खनिज तेल जमिनीत तयार झाले कसे? ह्याविषयी अनेक शास्त्रज्ञांनी अनेक सिद्धांत मांडले. तथापि, एग्लरचा सिद्धांत प्रमाण म्हणून मानण्यात येतो. त्याच्या सिद्धांतानुसार खनिज तेलाचे मूळ जिवात आहे पण त्याचा उद्भव मरणोत्तर होतो.

तेलाच्या खाणीतील मातीचा आणि खडकाचा अभ्यास केल्यावर हा सिद्धांत मांडण्यात आला. खाणीच्या परिसरात हाडे व कोळसा इत्यादी प्राण्यांचे व वनस्पतींचे अवशेष मिळाले. त्यावरून खनिज तेल प्राण्यांतील तसेच वनस्पतींमधील संयुगांपासून बनले आहे असा निष्कर्ष काढण्यात आला. भूकंप, पूर अशा काही कारणांमुळे पूर्वी गावे व जंगले जमिनीत गाडली गेली आणि जमिनीतील उष्णता व दाबामुळे प्राण्यातील तसेच वनस्पतीमधील पदार्थांचे मिश्रण होऊन नंतर त्यात रासायनिक बदल घडून 'पेट्रोलियम' तयार झाले. ज्या भागात फार फार वर्षांपूर्वी खूप वनस्पती आणि प्राणी गाडले गेले तेच भूभाग आज जास्त तेलसंचय करून आहेत असे म्हटल्यास अतिशयोक्ती होणार नाही! भूभागामध्ये जसे तेल सापडते तसेच ते समुद्राखालील जमिनीतही सापडते. भूभागातील तेलसाठे पुरेनासे झाल्यामुळे आता समुद्रमंथनातूनही तेलनिर्मिती बरेच देश करीत आहेत. समुद्राच्या तळाशी गाळ साठण्याची प्रक्रिया वर्षानुवर्षे सुरू आहे. समुद्रामध्ये जगणाऱ्या अनेक वनस्पती तसेच प्राणी आहेत. ते मेल्यावर समुद्रतळाशी साचतात. त्यावर मातीचे तसेच क्षाराचे थरही बसतात. दाबही वाढत जातो आणि कालांतराने पेट्रोलियम तयार होते.

खनिज तेलाचे साठे जगभर कमी अधिक प्रमाणात साठले असूनसुद्धा तेलाचे उत्खनन, आगमन आणि दर्शन फारच उशीरा झाले. तसेच त्यातील घटकांची उपयुक्तताही फार उशीरा कळाली. पूर्वी तेलाचा उपयोग होड्यांना वंगण लावण्यास, मशालीसाठी आणि भिंती लिंपण्यासाठी करीत असत. तीन-चार हजार वर्षांपूर्वी तेलाचा शोध लागला असावा. परंतु सर्वप्रथम तेलाची गंगोत्री निघाली ती १८५८ साली. ड्रेक नावाच्या अमेरिकन गृहस्थाने एका लाकडी सांगाड्याच्या साह्याने जमिनीत छिद्रे पाडून सुमारे ७५ फुटावरून प्रथम तेल बाहेर काढले. त्यानंतरची प्रगती मात्र हळूहळू झाली. गेल्या काही वर्षांत "तेलासाठी दाही दिशा" अशा वेगाने तेल संशोधन, उत्खनन व शुद्धीकरण सुरू आहे. त्यासाठी आधुनिक यंत्रसामुग्री व पुढारलेले तंत्रज्ञान उपलब्ध झालेले आहे. खनिज तेलातील घटक भागशः उर्ध्वपातनाने (fractional distillation) अलग अलग केले जातात. त्यास "तेलाचे शुद्धीकरण" (Petroleum refining) म्हणतात.

तेलाची खाण खोदल्यावर प्रथम फार मोठ्या दाबाने नैसर्गिक वायू बाहेर येतो. दाब जास्त असल्यामुळे खनिज तेलावरील खडक वर सरकून त्याला टोपीसारखा आकार आलेला असतो. वायूच्या दाबामुळे खोदकाम करताना फार काळजी घ्यावी लागते. प्रथम वायू येतो त्या विहिरीस "वायू विहीर" (Gas well) म्हणतात. दुसरी तेलासाठी वायू विहिरीजवळच विहीर खोदतात. तिला "तेल विहीर" (Oil well) म्हणतात. सर्व वायू काढून झाल्यावर त्या वायू विहिरीत फार मोठ्या दाबाने हवा सोडतात. हवेच्या दाबामुळे दुसऱ्या तेल विहिरीतून तेल बाहेर येते. ह्या तेलातील घटक वेगळे करण्याचे काम (fractionation) खाणीजवळ करीत नाहीत. नळाच्या साह्याने हे अशुद्ध तेल वाहून नेतात आणि खाणीपासून दूर अंतरावर हे काम होते. सुरुवातीस काही वर्षे खनिज तेलाचा वायू म्हणजेच नैसर्गिक वायू उपयोगात आणला जात नव्हता. तो हवेत जळताना स्फोट करतो म्हणून त्यास वापरत नव्हते. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीसच अमेरिकेत ह्या वायूचा उपयोग इंधन म्हणून सुरू झाला. पुढे लवकरच ह्या वायूवर चालणाऱ्या मोटारगाड्याही निघाल्या. आज स्वयंपाकघरापासून ते उद्योगधंद्यापर्यंत ह्या नैसर्गिक वायूचा संचार झाला आहे. भारतातील थळ-वायशेत येथील खत कारखाना आणि उसर येथील पेट्रोरसायन प्रकल्प नैसर्गिक वायूपासून खते आणि रसायने तयार करणार आहेत.

नैसर्गिक वायूमध्ये साधारणपणे ९५% मिथेन वायू असतो. ३.६% इथेन, प्रोपेन व ब्युटेन असतो. ०.४८% कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू असतो आणि १.९२% स्थलपरत्वे नैसर्गिक वायूतील वरील प्रमाण कमी अधिक होते. स्वयंपाकासाठी किंवा घरगुती इंधन म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या नैसर्गिक वायूमध्ये प्रोपेन व ब्युटेन यांचे द्रवरूप मिश्रण असते.

जगात सर्वांत जास्त तेलसाठे अमेरिकेजवळ आहेत. त्यानंतर रशिया, व्हेनेझुएला, सौदी अरेबिया, कुवेत, इराण, लिबिया, इराक, कॅनडा, इंडोनेशिया, मॅक्सिको, चीन, भारत, पाकिस्तान आणि बांगला देश यांचा क्रम लागतो.

भारतात आसाममध्ये दिग्बोई, गुहाती व नहारकटीया येथे खनिज तेलाचे मुख्य क्षेत्र आहे. अलीकडे गुजराथमध्ये अंकलेश्वर व खंबायत येथे पेट्रोलचे उत्पादन सुरू झाले आहे. बडोद्याच्या व अहमदाबादच्या परिसरात तेलाचे साठे आढळून आले आहेत. दक्षिण भारतातही काही ठिकाणी तेलाच्या शोधार्थ खोदकाम सुरू आहे. भारताने समुद्र किनाऱ्यालगत तसेच समुद्रात उत्खनन व संशोधन करून तेल व नैसर्गिक वायू यांचे उत्पादन करण्यात खूपच प्रगती केली आहे. मुंबईजवळ समुद्रात खनिज तेलाचा मोठा साठा 'सागर सम्राट' या जहाजाने प्रथम हस्तगत केला. त्याबरोबरच समुद्रमंथनातून अधिकाधिक खनिज तेल मिळण्याची भारतीयांची आशा उंचावली. खनिज तेल आपल्याच भूमितून मिळाल्याने तेल आयातीचा बराच खर्च वाचणार म्हणून सागरतळाशी तेलाच्या साठ्याबाबतचे संशोधन, उत्खनन अधिकाधिक केले जात आहे. समुद्रमंथनातून तेल देणारे 'बॉम्बे हाय' हे क्षेत्र सर्वांत मोठे तेल क्षेत्र ठरले आहे. या क्षेत्रातून दररोज एक लक्ष बॅरल तेल मिळते. भविष्यकाळात हेच क्षेत्र जास्त तेल देऊ शकेल. 'बॉम्बे हाय' या तेल क्षेत्राप्रमाणेच नैऋत्य-मुंबई, दक्षिण-मुंबई, रत्नागिरी, उत्तर-वसई, दक्षिण-वसई या ठिकाणीही तेल संशोधन सुरू आहे. तेथे बरेच तेलसाठे असल्याची दाट शक्यता शास्त्रज्ञांना वाटत आहे. तेलोत्पादनात आपला देश आज भरघोस यश मिळवीत आहे. भूगर्भांतरापेक्षा समुद्रात उत्खनन करण्यावर येथील शास्त्रज्ञांचा भर आहे. आपल्या देशात आता तेल संशोधन, तेलोत्पादन आणि तेल वितरण यांच्या दोन्ही भारतीय स्वायत्त संस्था म्हणजे 'तेल व नैसर्गिक वायू आयोग' (Oil & Natural Gas Commission) आणि 'इंडियन ऑईल कॉर्पोरेशन' (Indian Oil) सुस्थिर झाल्या असून त्यांचा विस्तार देशव्यापी झाला आहे. तेल संशोधक, भूगर्भ-पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञ, भूगर्भ शास्त्रज्ञ, रसायन शास्त्रज्ञ, तंत्रज्ञ, प्रशासक आणि इतर कर्मचारी मिळून पाऊण लाख लोक आज त्यात गुंतलेले व कार्यरत आहेत.

खनिज तेल आज सर्व स्तरांवर व सगळीकडे सर्वांना लागणारे तसेच आवश्यक झाले असले तरी त्याचा उद्‌भव सगळीकडे नसतो. काही भागात सापडणाऱ्या तेलावर सर्व भागातील गरज भागवावी लागते. विशेष म्हणजे सापडलेली तेल विहीर पाण्याच्या विहिरीप्रमाणे न आटणारी नसते. काही काळानंतर ही तेल विहीर आटते. पुढे दुसऱ्या तेल विहिरीच्या शोधार्थ निघावे लागते. त्यामुळे उत्पादन, शुद्धीकरण व वितरण ह्या सततच्या प्रक्रियेमध्ये तेलसाठे संशोधनाची प्रक्रियाही सततची होते. नवीन संशोधन करताना ती क्षेत्रे विशिष्ट भौगोलिक प्रकृतीची व गुणांची असावी लागतात. म्हणजे तेल संशोधनातील पैसा वाया जात नाही. तेल व नैसर्गिक वायू आयोगाने समुद्रात तेल संशोधनाचे कार्य खंबायतच्या आखातात सुरू केले आणि भौगोलिक परिस्थितीची निवड बरोबर निघाल्यामुळेच आज जवळच्या भागात तेल विहिरी सापडत आहेत. भारताच्या तेलोद्योगाची उत्कर्षमय वाटचाल समुद्रमंथनाने सुकर झाली.

खनिज तेलापासून म्हणजेच पेट्रोलियमपासून मिळणाऱ्या रसायनांना 'पेट्रो रसायने' म्हणतात. पेट्रोलियम खाणीत अशुद्ध अवस्थेत अनेक घन, द्रव व वायू कार्बनी संयुगांच्या 'मिश्रण' रूपाने पाण्यावर तरंगत असते. ह्या क्रुड म्हणजेच अशुद्ध पेट्रोलियमचे भागशः ऊर्ध्वपातन करून अनेक घटक मिळतात. त्यात वायूरूपी, द्रवरूपी व घनरूपी पदार्थ असतात. भागशः ऊर्ध्वपातनात विशिष्ट तपमानाला विशिष्ट घटक बाहेर पडतो. ह्या सर्व कार्बनी घटकांना तसेच त्यापासून तयार केल्या गेलेल्या सर्व संयुगांना 'पेट्रो रसायने' म्हणण्याचा प्रघात आहे. ही सर्व पेट्रो रसायने, उद्योगधंद्यात तसेच त्यापासून बनलेल्या असंख्य वस्तू दैनंदिन अत्यंत उपयोगाच्या ठरल्या आहेत. त्यात प्लॅस्टिक, रबराच्या नळ्यांपासून ते शोभेच्या वस्तूतील कृत्रिम पान-फुलांपर्यंतच्या वस्तू आहेत. औषधी, रंग, कृत्रिम कापड असे अनेक प्रकल्पांचे मूळ खनिज तेलात दडलेले आहे आणि आधुनिक वाहतूक व्यवस्थेचा प्राण म्हणजे डिझेल, पेट्रोल ह्याच खनिज तेलात असतो. खनिज तेलाचा तुटवडा पडताच आधुनिक वाहतूक व्यवस्था कासावीस झालेली पाहण्यास मिळते. आधुनिकीकरणाबरोबर खनिज तेलाची गरज वाढतच जाणार हे निश्चित. म्हणूनच खनिज तेलाचे माहात्म्य आणि महत्त्व प्रत्येक राष्ट्रास आज पूर्णपणे पटलेले आहे. प्रत्येक राष्ट्रात तेल संशोधन, उत्खनन व उत्पादन याची धडपड सारखी चालू असते. ज्या राष्ट्राजवळ तेल संचय जास्त ते राष्ट्र बऱ्याच बाबतीत बाकी राष्ट्रांपेक्षा वरचढ ठरू शकते.

खोलीच्या तपमानावर किंवा त्याखालीही खनिज तेलाच्या खाणीत खनिज तेलाच्या वरच्या थराचा वायू होत असतो आणि काही खाणींत तेलाऐवजी फक्त नैसर्गिक वायूच सापडतो. त्यास 'वायू विहीर' म्हणतात हे वर आलेच आहे. ह्या नैसर्गिक वायूचा उपयोग इंधन म्हणून जास्त होतो. ह्या वायूचे शृंखलीकरण म्हणजे पॉलीमराईझेशन प्रक्रियेने पेट्रोलमध्ये रूपांतर करता येते. त्याचा रबर, प्लॅस्टिक, कार्बनी खते आणि औषधे करण्यासाठीही वापर होतो. १८ ते ७०° सेंटिग्रेड तपमानाच्या दरम्यान तेलाच्या भागशः ऊर्ध्वपातनात बाहेर पडणारा घटक आहे—पेट्रोलियम इथर. त्याचा वापर वार्निश आणि रबर विरघळण्यासाठी द्रव म्हणून वापरतात. ७० ते ९०° सेंटिग्रेडच्या दरम्यान बाहेर पडणारा घटक मोटार संस्कृतीचा अविभाज्य भाग होऊन बसला आहे. त्यास पेट्रोल तसेच गॅसोलीनही म्हणतात. मोटार, स्कुटर, विमान इत्यादींमध्ये इंधन म्हणून ते वापरतात. प्रयोगशाळेत तसेच इतर अनेक ठिकाणी इंधन म्हणून लागणारा पेट्रोल वायू करण्यासाठीही त्याचा वापर करतात. वूलन तसेच इतर भारी कपडे धुण्यासाठीही पेट्रोलचा वापर होतो. ९० ते १२०° सेंटिग्रेड दरम्यानच्या तपमानाला मिळणाऱ्या हलक्या खनिज तेलास लिग्रोईन म्हणतात. अनेक कार्बनी संयुगे त्यात विरघळतात. भारी कपडे धुण्यासाठीही त्याचा वापर होतोच. बेन्झाईन घटक १२०–१५०° सेंटिग्रेड दरम्यानच्या तपमानाला मिळतो. वार्निशमध्ये त्याचा वापर होतो.

सर्वपरिचित तसेच सर्वांचे दैनंदिन गरजेचे रॉकेल किंवा केरोसीन १५० ते ३००° सेंटिग्रेड दरम्यानच्या तपमानाला बाहेर पडते. त्याचा वापर फार जुन्या काळापासून चालत आला आहे. सकाळी चहासाठी चूल पेटविण्यापासून ते संध्याकाळी प्रकाशासाठी चिमणी, कंदील लावण्यापर्यंत, खेड्यापासून ते शहरापर्यंत ह्या केरोसीनने मदत केली आहे. चिमणी, कंदील, स्टोव्ह, पेट्रोमॅक्स इत्यादींमध्ये जाळण्यासाठी आणि तेलवायू करण्यासाठी ह्या केरोसीनचा उपयोग होतो.

खनिज तेलातील एक घटक ज्यास जड तेल म्हणतात तो साधारणपणे ३०० सेंटिग्रेड तपमानावर बाहेर पडतो. त्याचा वापर डिझेल इंजिनमध्ये इंधन म्हणून होतो. ह्या जड तेलातील लांब किंवा मोठी कार्बन साखळी क्रॅकींग पद्धतीने तोडून पेट्रोल मिळविता येते.

भागशः ऊर्ध्वपातनानंतर भांड्यात शिल्लक राहिलेल्या पेट्रो रसायनात मेण, वंगणाचे तेल, व्हॅसलिन, पीच आणि पेट्रोलियम कोळसा असतो. तेही रासायनिक पद्धतीने अलग अलग करता येतात. मेणाचा वापर मेणबत्त्या करण्यासाठी, बुट-पॉलीश तयार करण्यासाठी होतो. वंगणाच्या तेलाचा वापर वंगण म्हणून तर व्हॅसलीनचा वापर सौंदर्य प्रसाधनात, मलम करण्यासाठी आणि वंगण म्हणूनही होतो. पीचचा वापर रंगात आणि वॉर्निशमध्ये होतो. रस्त्यास डांबरीकरण करण्यासाठीही ते वापरतात. पेट्रोलियम कोळशाचा वापर मात्र फक्त इंधन म्हणूनच करतात. असे हे सर्व खनिज तेल घटक—त्यातील आणि त्यापासून बनणारी अनेक पेट्रो रसायने—अत्यंत उपयुक्त ठरले आहेत.

जमिनीत दडलेल्या आणि फुकटची देणगी असलेल्या पेट्रोलियममध्ये अनेक पेट्रो रसायने असतात हे आता कळलेच आहे. खनिज तेलाच्या खाणीचा तळ दिसू लागताच ही पेट्रो रसायनेही मिळणार नाहीत, ही कल्पनाही आज बेचैन करणारी नव्हे का? बऱ्याच बाबतीत पेट्रो रसायनांना पर्याय मिळू शकेल. तथापि, बऱ्याच बाबतीत पर्याय न मिळण्याची शक्यताही नाकारून चालणार नाही. तेलावर चालणाऱ्या इंजिनऐवजी सूर्यशक्तीवर चालणारे इंजिन आणि स्वयंपाकासाठी लागणाऱ्या गॅसऐवजी सौर किंवा सोलर कुकर बाजारात येईल. परंतु त्यात काही अडचणी, जास्त खर्च येऊ नये, तरच खनिज तेलाची आठवण होणार नाही. प्लॅस्टिक, रबर, वस्त्रोद्योगांत, औषधी कारखान्यांत, खतांत आणि कृपि औषधांतही पेट्रो रसायनाऐवजी दुसरी पर्यायी रसायने वापरले जाऊ शकतील. परंतु पर्यायी रसायनांची किंमत आणि इतर अडचणी जास्त ठरल्यास पेट्रो रसायनांचा विसर पडणे कठीण आहे.

□ □

५. कार्बन स्फोटके

स्फोटक रसायने आणि त्यांचा वापर प्राचीन काळापासून परिचित आहे. प्रत्येक राष्ट्राजवळ त्याविषयी नवनवीन संशोधन करणाऱ्या प्रयोगशाळा आहेत. तसेच आवश्यक स्फोटके निर्माण करणारे कारखानेही आहेत. दिवाळीच्या सणासाठी आणि इतर आनंदोत्सवात होणाऱ्या स्फोटक दारूपासून ते युद्धातील महाभयंकर स्फोटकांचा शोधही लागलेला आहे. खोदकाम, खडक खोदणे, खाणी खोदणे इत्यादी चांगल्या कामांसाठी स्फोटकांचा जसा वापर होतो तसा त्याचा वापर युद्धात मानवी संहारासाठी होत असतो. वाईट कामासाठी स्फोटकाचा वापर करणे यात स्फोटकाच्या गुणधर्मांचा दोष नसून मानवाचा मानवावरील रोष त्यास कारणीभूत आहे.

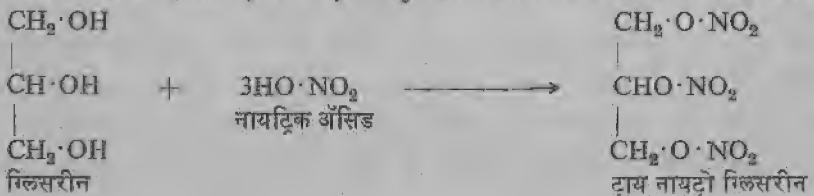
असंख्य असेंद्रिय स्फोटकांप्रमाणेच सेंद्रिय किंवा कार्बनी स्फोटकेही संशोधित झाली आहेत. काही कार्बनी स्फोटकांची शक्ती खूप असल्याचेही कळले आहे.

बरीच असेंद्रिय स्फोटके आर्द्रता शोषून घेतात. तो त्रास कार्बनी स्फोटकांत नसतो. कार्बनी स्फोटकास मात्र घर्षणापासून दूर ठेवावे लागते. त्या स्फोटकाच्या कारखान्यांत काम करणाऱ्या कामगारांना धातूच्या वस्तू जवळ बाळगण्यास मनाई असते.

कार्बनी स्फोटके साधारणपणे—NO_2 म्हणजेच 'नायट्रो' हा कार्यकारी घटक असणारी असतात. त्याची संख्या एक किंवा अधिक असू शकते. ही नायट्रो कार्बनी स्फोटके कार्बनी पदार्थांची नायट्रिक आम्लांबरोबर प्रक्रिया करून मिळवितात. नायट्रिक आम्लाच्या ($HO\cdot NO_2$) रेणू सूत्रातच (NO_2) म्हणजेच नायट्रो हा कार्यकारी घटक आहे. सेल्युलोज म्हणजेच कापूस, ग्लिसरीन, बेन्झीन, टोलूईन, फेनॉल इत्यादी कार्बनी पदार्थांची नायट्रिक आम्लाबरोबर रासायनिक प्रक्रिया झाल्यावर ट्राय नायट्रो सेल्युलोज, ट्राय नायट्रो ग्लिसरीन, ट्राय नायट्रो बेन्झीन, ट्राय नायट्रो टोलूईन, ट्राय नायट्रो फेनॉल स्फोटके तयार होतात.

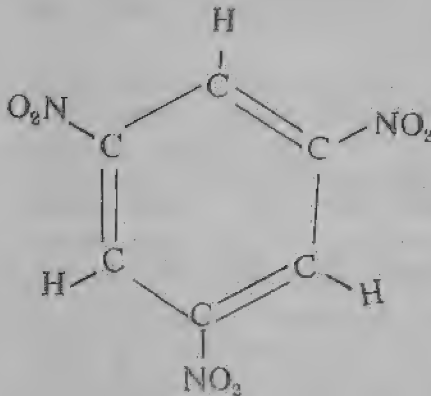
सल्फ्युरिक व नायट्रिक या दोन तीव्र आम्लांच्या मिश्रणाबरोबर कापसाला किंवा तत्सम सेल्युलोज पदार्थांना तापविल्यावर सेल्युलोज ट्राय नायट्रेट तयार होतो. यालाच 'गन कॉटन' किंवा 'बंदुकीचा कापूस' म्हणतात. याचा वापर काजळीविरहित स्फोटक पूड करण्यासाठी आणि खाणी खोदण्यासाठी करतात. हे स्फोटक नेहमी ओलसर ठेवतात. तीव्र आम्लाऐवजी सौम्य नायट्रिक आम्ल वापरल्यास पिवळा कापूस किंवा कृत्रिम रेशीम तयार होते. ते सेल्युलोज नायट्रेट असते.

तीव्र नायट्रिक ॲसिडची ग्लिसरीनवर प्रक्रिया करून 'ट्राय नायट्रो ग्लिसरीन' नावाचे स्फोटक रसायन तयार होते. त्यापासून 'डायनामाईट' आणि 'ब्लास्टिंग जीलॅटीन' अशी दोन स्फोटक मिश्रणे तयार होतात. ट्राय नायट्रो सेल्युलोजपेक्षा यांची स्फोटक शक्ती जास्त असते.

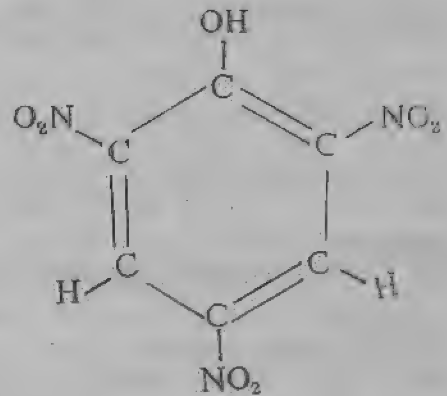


टी. एन. जी. हे स्फोटक द्रव्य असल्यामुळे हाताळण्यास कठीण जाते. म्हणून त्यात अमोनियम नायट्रेट आणि लाकडाचा भुसा टाकून त्यास घन करतात. या तयार झालेल्या घन मिश्रणास 'डायनामाईट' म्हणतात. टी. एन. जी. पासून डायनामाईटपेक्षाही कमी शक्तीचे मिश्रण करता येते. त्यास 'ब्लास्टिंग जीलॅटीन' असे नाव देण्यात आले. जी. एन. टी. आणि कोलोडीन ह्यांचे मिश्रण म्हणजेच 'ब्लास्टिंग जीलॅटीन'. कोलोडीनचा वापर पूर्वी औषधी आणि फोटोग्राफी-मध्ये होत असे. ते सेल्युलोज मोनोनायट्रेट, अल्कोहोल व कापुर यांचे मिश्रण असते. ते ट्राय नायट्रो ग्लिसरीनमध्ये मिसळण्याची युक्ती आल्फेड नोबेल या रसायन शास्त्रज्ञास केवळ एका अपघातातून सुचली. एकदा नोबेलला प्रयोगशाळेत काम करताना बोटास जखम झाली आणि कोलोडीन लावल्याबरोबर रक्त येणे थांबले. त्यामुळे त्याने 'ब्लास्टिंग जीलॅटीन' हे नाव दिले. ब्लास्टिंग जीलॅटीनचा वापर खडक फोडण्यासाठी होतो.

जास्त शक्तीची आणि हाताळण्यास सोपी अशी स्फोटकेही आहेत. टी. एन. जी., टी. एन. पी. व टी. एन. टी. यांच्या रेणू रचनेतील फरक H ऐवजी OH किंवा CH_3 गटाने होतो हे आकृतीवरून स्पष्ट होईल.



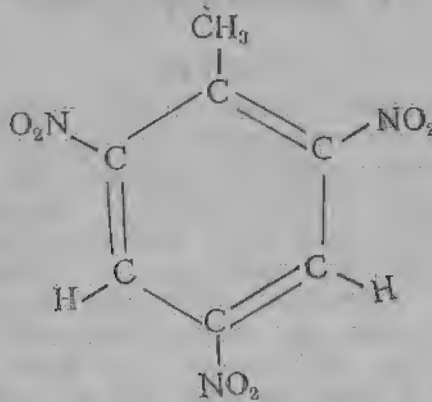
ट्राय नायट्रो बेन्झीन (टी.एन.बी.) स्फोटक



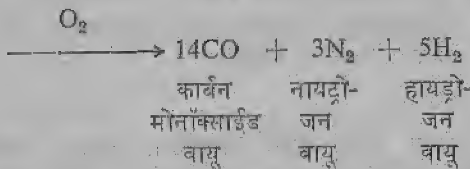
ट्राय नायट्रो फेनॉल (टी.एन.पी. किंवा पीक्रिक ॲसिड) स्फोटक

टी. एन. टी. चे अमोनियम नायट्रेट बरोबर मिश्रण केल्यावर 'अमॅटॉल' नावाचे स्फोटक तयार होते. या मिश्रणाचा तसेच टी. एन. टी. चाही टी. एन. टी. बॉम्ब करण्यासाठी उपयोग करतात. टी. एन. टी. बॉम्बचा वापर युध्दात होतो. बॉम्बमधील पाऱ्याचे फुलमीनेट डिटोनेटर बॉम्ब आदळल्याबरोबर पडलेल्या दाबामुळे नायट्रो सेल्युलोजच्या स्फोटास सुरुवात करते आणि नवीन निर्माण झालेल्या दाबामुळे टी. एन. टी. चा स्फोट होऊन एकदम हायड्रोजन,

नायट्रोजन व कार्बन मोनॉक्साईड या वायूंची निर्मिती होते. एकदम खूप मोठ्या प्रमाणावर वायूंची निर्मिती झाल्यामुळे बॉम्ब फुटून महाभयंकर शक्ति बाहेर पडते.



टी. एन. टी.



आल्फ्रेड नोबेल या रसायन शास्त्रज्ञाने स्फोटकाचे संशोधन करून त्याची मोठ्या प्रमाणावर निर्मिती केली. या स्फोटकाच्या देशोदेशी व्यापार केल्यामुळे नोबेलला गडगंज संपत्ती मिळाली. नोबेलच्या इच्छेनुसार या संपत्तीच्या व्याजातून दरवर्षी पाच पारितोषिके देण्यात येतात. या पारितोषिकांना नोबेल पारितोषिक म्हणतात, हे आता सर्वश्रुत आहे. नोबेलच्या स्मृतिदिनी म्हणजे १० डिसेंबरला हा समारंभ असतो. रसायनशास्त्र, पदार्थ विज्ञान, औषधीशास्त्र तसेच साहित्य आणि आंतरराष्ट्रीय शांतता प्रस्थापनेसाठी अशी ही पाच नोबेल पारितोषिके आहेत. दरवर्षी त्या त्या क्षेत्रातील सर्वोत्कृष्ट काम केलेल्या व्यक्तीस हे पारितोषिक देण्यात येते. नोबेलने ठेवलेल्या मूळ रकमेवरच्या व्याजाचे पाच समान वाटे करून ही पाच पारितोषिके देण्यात येतात. नोबेल पारितोषिके देण्याची सुरुवात १९०१ सालापासून झाली. स्फोटक रसायनाने दिलेली ही एक फार मोठी देणगीच नव्हे का!

६. बहुउपयोगी बहुमुलकी कार्बन

राक्षसी रेणू

काही कार्बनी संयुगे विशिष्ट रासायनिक अवस्थेत एक दुसऱ्याशी, दुसरा तिसऱ्याशी अशाप्रकारे जुटून लांबच लांब साखळी करतात. लहान मुले, दोन हात असल्यामुळे जशी हातात हात घेऊन लांबच लांब साखळी करू शकतात, तद्वतच काही कार्बन संयुगांना दोन्ही बाजूने जुटणे शक्य असल्याने लांबच लांब साखळीचा रेणू करणे शक्य आहे. ह्या साखळी-मधील प्रत्येक मुलास मोनोमर, साखळीस पॉलीमर म्हणजे बहुमुलक (बहुवारिक) आणि साखळी करण्याच्या प्रक्रियेस पॉलीमराईझेशन म्हणजेच शृंखलीकरण (बहुवारिकीकरण)---ही प्रक्रिया कळण्यास सोपी जाईल. पॉलीमराईझेशन प्रक्रियेने कार्बनी संयुगातील अनेक रेणू किंवा मोनोमर असंख्य वेळा जुटून फार मोठा कार्बनी रेणू किंवा राक्षसी रेणू म्हणजेच पॉलीमर तयार होतो. पॉलीमर रेणूस राक्षसी म्हणण्याचे कारण पॉलीमर रेणूत ५००० पर्यंतही मोनोमर सापडले आहेत. हे पॉलीमर रेणू राक्षसी असले तरी त्यांची प्रवृत्ती मात्र राक्षसी नाही. उलट ते सर्वतोपरी मानवाच्या सेवेत हजर आहेत. त्यांनी मानवासाठी "पॉलीमर-युग"च सुरू केले आहे. रबर, प्लॅस्टिक तसेच टेरेलीन, नायलॉनसारखे कृत्रिम धागे इत्यादी पॉलीमर्सने मानवाची "पॉलीमर्सयुगा" कडून अपेक्षा वाढविली आहे. नवनवीन उपयुक्त पॉलीमर्स संशोधनातून उदयास येणार हे निश्चित.

नैसर्गिक पॉलीमर्स

निसर्गात अनेक पॉलीमर्स संयुगे आहेत. सेल्युलोज, प्रोटीन्स, पिष्टमय पदार्थ इत्यादी त्याचीच उदाहरणे आहेत. तरीही बरीच वर्षे प्रयोगशाळेत पॉलीमर्स करण्याचा प्रयत्न झाला नाही हे विशेष! कॅरोथर नावाच्या शास्त्रज्ञाने प्रथम हा प्रयत्न केला आणि नंतर असंख्य पॉलीमर्स तयार झाले आहेत, होणार आहेत. निसर्गात लहान रेणूपेक्षा पॉलीमर्स जास्त. पूर्वी हीच पॉलीमर्स एखाद्या रासायनिक प्रक्रियेत तयार झाली तर क्रिया फसली असे समजून ती फेकून देत. तर आज जाणून बुजून ह्या "पॉलीमर्स विज्ञाना" च्या प्रगतीसाठी शास्त्रज्ञ झटत आहेत.

पॉलीमर्सचे प्रकार

पॉलीमर्स दोन प्रकारची असतात---

(१) संघननित (Condensation)

(२) समावेशित (Addition)

समावेशित पॉलीमर्समध्ये मोनोमर संयुगातील सर्व अणू पॉलीमर रेणूमध्ये येतात. उलट संघननित पॉलीमर्समध्ये मोनोमर रेणूतील काही अणू न येता ते पाणी, अल्कोहोल वगैरेच्या रूपाने बाहेर पडतात.

रबर

रबर हे नैसर्गिक तसेच कृत्रिम किंवा संश्लेषित अशा दोन्हीही प्रकारांत मोडते. पूर्वी नैसर्गिक रबरच असे. आता त्याबरोबर संश्लेषित रबरही बाजारात आले आहेत. पेन्सिलचे

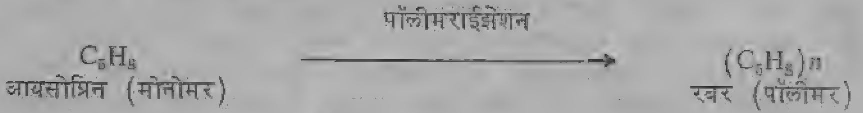
त्रिकोण दाबून म्हणजेच 'रब' करून खोडता येते म्हणून 'रबर' हे नाव रबरास पडले. हे नाव जोसेफ प्रिस्टले याने १७७४ साली दिले. नैसर्गिक रबर अनेक वृक्षांत, सूचिपर्ण वृक्षात आणि झुडूपातही सापडते. हिवी किंवा पॅरा ह्या झाडापासून सर्वात जास्त नैसर्गिक रबर तयार होते. ह्या झाडाचे मळे लावतात. आजकाल 'ग्वायुल' नावाच्या झुडूपांचीही लागवड होत आहे. रबर हे हायड्रोजन आणि कार्बन ह्या दोन मूलद्रव्यांचे संयुग आहे. म्हणजेच ते 'हायड्रोकार्बन' कुटुंबातीलच. ते हिवी किंवा ग्वायुल इत्यादी वनस्पतींच्या कोशनलिकेत पायसाच्या (emulsion) स्वरूपात असते. झाडास खाचा पाडल्यास त्यातून ते 'काऊचु' किंवा 'लॅटेक्स' ह्याच्या रूपाने बाहेर वाहू लागते. ह्या लॅटेक्सला पूर्वी 'झाडाचे अश्रुही' म्हणत. बकेटमध्ये गोळा करून नंतर एकत्रित करून साकळू देतात. साकळलेल्या रबराचे ठोकळे किंवा दाबून तयार झालेले कापड धुरात धरून रबरातील पाणी काढून टाकतात आणि आता तयार झालेले 'स्मोक्ड् रबर' एकत्रित करून कारखान्यात पाठवितात.

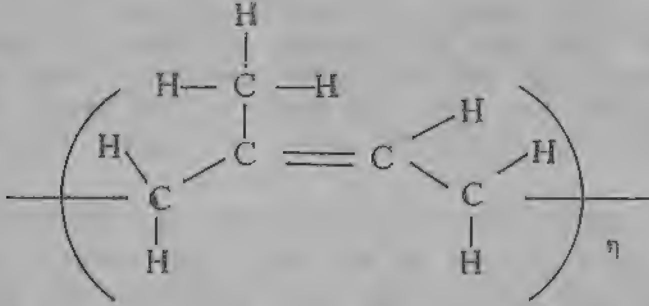
पूर्वी अनेक रासायनिक प्रक्रिया माहिती नसल्याने लॅटेक्स ह्या चिकास मातीच्या साच्यात टाकून चेंडू, बाटल्या, बूट इत्यादी वस्तू करीत असत. उन्हाळ्यात किंवा इतर वेळी जास्त तपमान वाढले म्हणजे ह्या वस्तू पिवळू लागत. त्यामुळे म्हणावे तेवढे नैसर्गिक रबर लोकप्रिय झाले नव्हते.

कच्च्या रबरात माती आणि इतर क्षार असल्यामुळे रबर फाटण्याची शक्यता असते. याउलट निष्क्रीय काजळी टाकल्यास रबरी पदार्थ सुलभतेने बनतात. त्याचप्रमाणे पामतेल, डांबर इत्यादींमुळे रबर मळण्याची क्रिया सोपी होते. गंधक टाकून रबराचा लवचिकपणा (elasticity) तसेच तन्यता (tensile strength) खूप वाढते आणि रबर सर्व दृष्टींनी उपयुक्त होते. ह्या अनेक प्रक्रिया पूर्वी माहिती नसल्यामुळे उत्कृष्ट रबर देता आले नाही. तथापि, नवनविन प्रक्रिया जसजशा माहिती होत गेल्या तसतशी रबराची लोकप्रियता आणि मागणी वाढतच गेली.

रबरास लवचिक, तन्य आणि मजबूत कसे करता येईल याबद्दल बरेच वर्षे संशोधन सुरू होते. शेवटी ह्यात अमेरिकन शास्त्रज्ञ चार्लस गुडयियर ह्यास यश मिळाले. तेही योगायोगाने. जवळपास संपूर्ण आयुष्य ह्या शास्त्रज्ञाने रबर संशोधनात घातले. घरी, दारी रबराचा विचार. उष्णतेमुळे पिघळणारे रबर मजबूत कसे करता येईल याचा विचार, गुडयियरचे जीवनच जणू रबरमय झाले होते. त्याचा पत्ता सांगताना लोक सांगत 'रबरी टोपी, रबरी शर्ट, रबरी पॅन्ट आणि रबरी बूट' असा रबरी माणूस म्हणजे गुडयियर व तो राहत असलेले घर त्याचा पत्ता! असा हा रबरवेडा माणूस रबरावर घरीच प्रयोग करीत असताना रबर आणि गंधक एकत्र गरम केले गेले. शेगडी विझल्यावर 'रबर गंधक मिश्र वस्तू' थंड झाली आणि हे 'गंधक मिश्रित रबर' म्हणजेच 'व्हल्कनाईजड रबर' हवे तसे लवचिक, मजबूत आणि तन्य झाले. चार्लस गुडयियरला ह्या प्रयोगाचे हक्क किंवा पेटन्ट मिळाले आणि बऱ्याच वर्षांचे दारिद्र्य, निंदा, कर्ज, कष्ट संपून एका उच्चतम आनंदाने तो न्हाऊन निघाला. रोमच्या अग्निदेवतेवरून हे व्हल्कन नाव आले असावे. रबर व्हल्कनाईजड केल्यावर म्हणजे गंधका-बरोबर गरम करून मिश्रित केल्यावर पुष्टी म्हणून दुसरे काही पदार्थ तसेच रंग टाकतात

आणि निरनिराळ्या रंगाचे रबर तयार होते. नैसर्गिक रबराची पॉलिमराईझेशन प्रक्रिया खालीलप्रमाणे दाखविता येईल.—





नैसर्गिक रबराचा रेणू

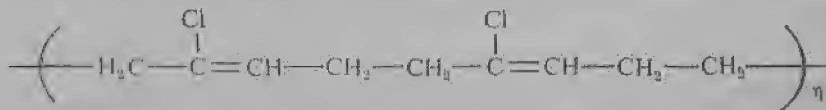
बाराही महिने कोणत्याही हवामानात न पिघळणारे उत्कृष्ट नैसर्गिक रबर इतर द्रव्ये वापरून, लवचिक तन्य, मजबूत आणि रंगीत बनले. बाजारात आणि लोकप्रियतेच्या शिखरावर जाऊन पोहोचले. जगभर शहरापासून ते खेड्यापर्यंत ह्या रबराचे चेंडू व इतर खेळणी, पाण्याच्या रबरी नळ्या, टायर, ट्युब्स, बूट, रेनकोट, कृत्रिम फुले, पाने इत्यादी अनेक वस्तू जाऊन पोहोचल्या.

जगातील बाजारपेठांत रबराची मागणी त्याच्या उपयुक्ततेमुळे सारखी वाढत गेली. ह्विवी किंवा पॅरा झाडांचे मळे कितीही लावले तरी कमीच पडू लागले. ह्या झाडांची लागवड फक्त उष्णकटिबंधात होऊ शकते, परंतु रबर तर सर्व जगास पाहिजे. त्यामुळे काही देशांनी 'ग्वायुल झुडूपांची' लागवड करून रबर निर्मिती केली. दुसऱ्या महायुद्धात तर ह्या झुडूपा-पासून 'इमर्जन्सी रबर प्रोजेक्ट' या प्रकल्पाखाली रबर निर्मिती अनेक देशांनी केली. तथापि, पुढे पुढे जगातील रबराच्या मागणीपुढे हा नैसर्गिक रबर पुरवठा तुटपुंजा पडू लागला आणि 'कृत्रिम किंवा संश्लेषित रबर' तयार करण्याचा विचार पुढे येऊ लागला. संश्लेषित रबराच्या संशोधनास चालना मिळण्याचे अजून एक कारण आहे. नैसर्गिक रबर सच्छिद्र व मऊ असते. अनेक द्रव्यांचा त्यावर परिणाम होतो आणि ते चिकट बनते. कालांतराने त्याच्या सान्निध्यातील काही वस्तू खराब होण्याची शक्यताही असते. त्यामुळे ह्या नैसर्गिक रबरास जास्त निटनेटके, ठाकठिक करत बसण्यापेक्षा 'संश्लेषित रबर' निर्मितीस वरील काही कारणांबरोबरच एक अधिक राजकीय कारणही घडले असावे. पहिल्या महायुद्धात आणि तद्नंतर रबराची आयात थांबल्यामुळे जर्मनीस रबराची फारच चणचण सहन करावी लागली. तर दुसऱ्या महायुद्धात नैसर्गिक रबर निर्मितीमधील अग्रेसर मलेशिया जपान्यांच्या ताब्यात गेल्यामुळे इतर राष्ट्रांना रबराचा तुटवडा जाणवला. अशा अनेक कारणांचा परिपाक म्हणजे 'संश्लेषित रबराचे संशोधन' व निर्मिती.

कृत्रिम रबरनिर्मितीमधील पहिला वहिला टप्पा म्हणजे नैसर्गिक रबराच्या रेणूची रचना शोधून काढणे आणि नंतर तशा रचनेचा पदार्थ संश्लेषण पद्धतीने तयार करणे. नैसर्गिक रबराची रेणूरचना शोधून काढण्याच्या कार्यात मायकेल फॅराडे, हिमले, ए. बाऊचार्ट व विल्यम्स् ह्या शास्त्रज्ञांनी खूप कार्य केले. तथापि, नैसर्गिक रबरात असणाऱ्या 'आयसोप्रीन $(C_5H_8)n$' ह्या घटकापासून–संयुगापासून कृत्रिम रबर बनविण्यात इ. स. १९०० साली कोन्डाकोव्ह या शास्त्रज्ञाने यश मिळविले. हे कृत्रिम रबर निर्माण करणे खूपच खर्चिक होते आणि संश्लेषित रबराचे गुणधर्म नैसर्गिक रबराप्रमाणेच होते, तरीही दुसऱ्या महायुद्धात जर्मनीने गरजेमुळे काही वर्षे ह्या पद्धतीने रबर तयार केले. युद्ध संपताच न परवडल्यामुळे हे सर्व कारखाने लगेच बंद पडले. नंतर अनेक स्वस्त कृत्रिम किंवा संश्लेषित रबरांचे प्रकार निर्माण झाले. ह्यासाठी लागणारी अनेक कार्बनी संयुगे किंवा कच्चा माल ह्या निसर्गातील फुकटची देणगी असणारे खनिज तेल व कोळसा यांपासून मिळविले होते.

निओप्रीन रबर

पॉलीमर रसायनात बहुमोल कार्य केलेला रसायनशास्त्रज्ञ कॅरोथर याने निओप्रीन हे सर्वोत्कृष्ट रबर तयार केले. यामुळे संश्लेषित रबर शास्त्रास प्रचंड गती मिळाली. त्याने हे काम ड्यू पाँट ह्या प्रयोगशाळेत केले. क्लोरोप्रीन ह्या संयुगाचे शृंखलीकरण म्हणजेच पॉलीमरायझेशन करून 'निओप्रीन रबर' तयार करतात. ह्या रबरावर कार्बनी द्रावकाचा तसेच वातावरणातील बदलाचा परिणाम होत नाही. निओप्रीन रबर महागडे असल्यामुळे त्याचा उपयोग विशिष्ट वस्तूंसाठीच करतात.



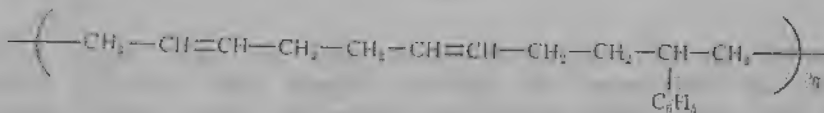
निओप्रीन रबर

मेथिल रबर

मेथिल रबर २ : ३ डायमेथिल ब्युटाडाईन या संयुगापासून करतात. हलक्या प्रतीचे असल्यामुळे चांगल्या वस्तूंसाठी ह्याचा वापर करीत नाहीत.

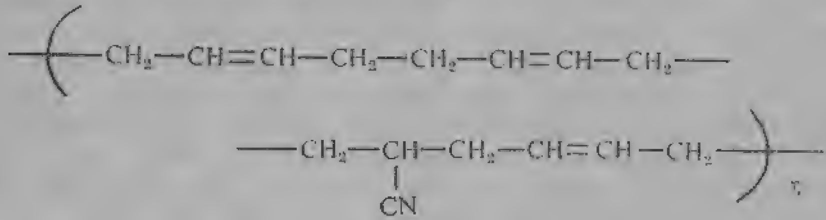
बुना रबर

बुना रबराचे दोन प्रचलित प्रकार आहेत—बुना एस आणि परब्युनान. त्यांचा वापर रबरी टायर ट्युब्जसाठी करतात.



बुना-एस रबर रेणू

बुना एस रबर ब्युटाडाईन आणि स्टिरीन ह्या दोन कार्बनी संयुगांपासून (मोनोमर्सपासून) पॉलीमराईझेशन म्हणजेच शृंखलीकरण प्रक्रियेने तयार होतो. तर परब्युनान पॉलीमर ब्युटाडाईन आणि व्हायनील सायनाईड मोनोमर्सपासून बनते.



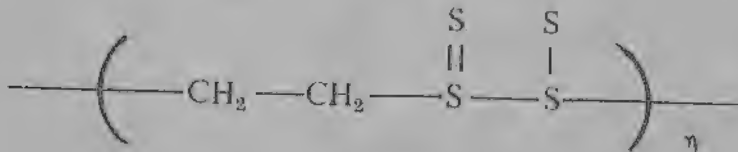
परब्युनान रबर रेणू

ब्युटील रबर

आयसो ब्युटेन आणि आयसो प्रीन या कार्बनी संयुगाच्या सहशृंखलीकरण प्रक्रियेने ब्युटील रबराची निर्मिती करतात. हे रबर सच्छिद्र नसते. तसेच त्यावर प्राणवायूचा, हवेचा, आर्द्रतेचा आणि कार्बनी द्रवाचा परिणाम होत नाही. वातावरणातील तपमानातील बदल सहन करू शकते. वितळत नाही. ते लवकर कापले जात नाही. त्याची तन्यता, लवचिकता आणि मजबुतपणा, चिवटपणा सर्वात जास्त आहे. तसेच ते लवकर घासलेही जात नाही. त्यात निरनिराळे रंग मिसळून रंगीत रबर बनवितात. ट्यूब करण्यासाठी त्याचा सर्वात जास्त वापर करतात.

थायोकॉल रबर

अल्कली पॉलीसल्फाईड या अकार्बनी संयुगाबरोबर ईथिलीन-डायक्लोराईड ह्या कार्बनी संयुगाचे शृंखलीकरण केल्याने थायोकॉल रबर तयार होते. त्याची रेणूरचना खालीलप्रमाणे आहे :—

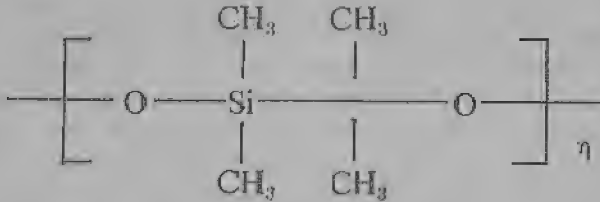


थायोकॉल रबर

थायोकॉल रबर दबत नाही, द्रवाच्या सान्निध्यात फुगत नाही, म्हणून धातूच्या वस्तूंना गंज चढू नये यासाठी वस्तूंवर त्याचे वेष्टन देतात. घर्षणाचा त्यावर फारच थोडा परिणाम होतो. म्हणून त्याचा टायरच्या वेष्टनथराकरिता उपयोग होतो. प्रिंटींग प्रेसमधील शाईच्या रोलरलाही थायोकॉल रबराचेच वेष्टन असते. निरनिराळ्या यंत्रसामुग्रीतही याचा वापर होतो.

सिलिकोन रबर

डायमेथिल डायक्लोरोसिलेनचे जलअपघटन करून जो पदार्थ मिळतो त्याचे शृंखलीकरण केल्यावर सिलिकोन पॉलीमर तयार होतो.



सेंद्रिय–असेंद्रिय ह्या दोहोंच्या संयोगातून मिळालेल्या सिलिकोन रबरावर इंजनाचा, पाण्याचा परिणाम होत नाही. उत्तम निरोधक (insulator) म्हणून ते काम करते. त्याचा उपयोग जलविरोधक कागद, कापड करण्याकरिता होतो.

असा हा रबराचा, नैसर्गिक रबरापासून ते संश्लेषित रबरापर्यंतचा मजेदार, रोमहर्षक, कष्टप्रद प्रवास आहे. आजचे प्रगत, रंगीबेरंगी, मऊ तसेच कडक सर्व प्रकारचे रबर आहेत. अनेक शास्त्रज्ञांनी केलेल्या संशोधनाचे, श्रमाचे ते फळ आहे. त्यामुळेच आज आपणास फुग्याच्या रबरापासून, चेंडूपासून ते टायरट्यूबपर्यंत असंख्य रबरी वस्तू मिळताहेत.

प्लॅस्टिक आणि रेझीन्स

प्लॅस्टिकची एकही वस्तू घरात नाही असे घर सापडणे विरळच आणि प्लॅस्टिक माहिती नाही असा माणूस सापडणे कठीणच. शहरापासून खेड्यापर्यंत प्लॅस्टिक पोहोचले आहे. प्लॅस्टिकच्या महागड्या वस्तू आहेत तशा स्वस्तही आहेत. अपारदर्शक तसेच पारदर्शकही आहेत. टणक, मृदू, खरबड, सर्व प्रकारचे प्लॅस्टिक मुबलक प्रमाणात मिळते आहे. प्लॅस्टिकला विविध आकार देता येतात तसेच विविध रंगही त्यात मिसळता येतात. प्लॅस्टिकपासून हेल्मेटसारखी टोपी, रेनकोट जसा होतो तशा चपला, बूटही होतात. टिकाऊ सूटकेस, बादल्या, डबे होतात त्याचप्रमाणे ताटल्या, चमचे होतात आणि हलक्या स्वस्त पातळ पिशव्याही होतात. वापरून टाकाऊ झालेल्या प्लॅस्टिकपासून परत प्लॅस्टिक मिळविता येते. प्लॅस्टिकने क्रांती करून जणू धातूचा वापर कमी केला आहे. आज प्लॅस्टिकपासून मोटार

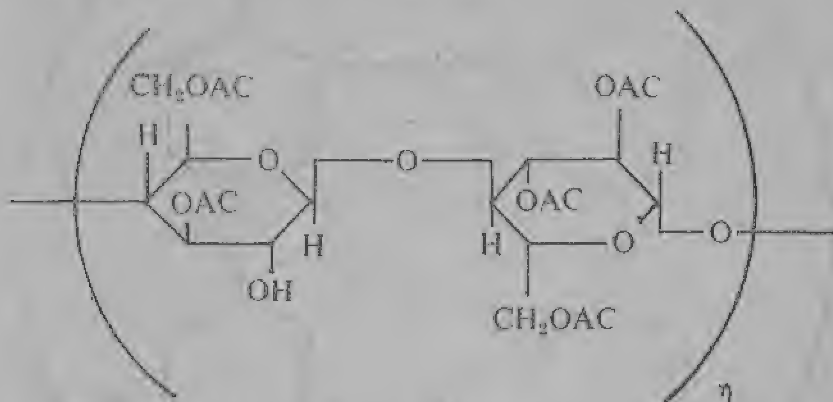
गाडीचे अनेक भाग बनताहेत. कदाचित उद्या संपूर्ण गाडी प्लॅस्टिकपासून बनेल ! आणि संपूर्ण घर प्लॅस्टिकचेच असेल ! प्लॅस्टिकपासून दाताची कवळी झाली, पारदर्शक प्लॅस्टिकपासून रिक्षा, मोटार, खिडक्या इत्यादींसाठी काचा झाल्या. चष्म्याच्या फ्रेम्स झाल्या. कागद, फिल्म्स झाल्यात. प्लॅस्टिकचे अनेक प्रकार, अनेक उपयोग म्हणूनच त्याचे मानवावर फार फार उपकार आहेत. रसायनशास्त्रज्ञांनी केलेली ही एक किमयाच ! आणि कार्बनने दिलेले मोठे वरदानच !

प्लॅस्टिक आणि रेझीन्स ह्या दोहोंत फरक करणे कठीण आहे. साधारणपणे त्यातील फरक म्हणजे 'गरम केल्यावर वितळवून वाकवता येते ते प्लॅस्टिक' आणि 'वितळत नाहीत आणि वाकत नाहीत ते रेझीन्स'. प्लॅस्टिकचा रेणुभार मोठा असतो तर रेझीन्सचा छोटा, तरीही पण हा फरक नक्की असा नाही. तो ढोबळ मानाने आहे. कारण पॉलीस्टिरीन पॉलीमर ६५° सें. च्यावर प्लॅस्टिक आहे आणि त्या तपमानाखाली रेझीन आहे. रेझीन्स वनस्पती आणि प्राण्यातही सापडतात. फर आणि पाईन झाडात मिळतात. शेलॅक हे प्राणीजन्य रेझीन आहे. ह्या नैसर्गिक रेझीनचा मुख्य उपयोग पेन्ट्स, वार्निश इत्यादींमध्ये होतो.

प्लॅस्टिक मात्र संपूर्णपणे संश्लेषित आहे. ते रेझीनप्रमाणे निसर्गात सापडत नाही. संश्लेषण पद्धतीने शास्त्रज्ञांनी अनेक प्लॅस्टिक्स केले आहेत.

प्लॅस्टिक युगाची सुरुवात एका अपघाताने झाली आणि पहिले 'सेल्युलाईड प्लॅस्टिक' जगापुढे आले. हा अपघात घडला इंग्लंडमधील एका गरीब लोहाराच्या मुलाकडून. त्याचे नाव—जॉन वेस्ले हियाट. हत्तींची संख्या रोडावत गेल्यामुळे बिलीयर्ड या खेळात लागणारे हस्तिदंती चेंडू कमी पडू लागले. तसेच इतर हस्तिदंती वस्तूंचाही तुटवडा जाणवू लागला. इंग्लंडमध्ये त्यामुळे त्या काळी एक घोषणा करण्यात आली होती की, 'जो हस्तिदंतासमान पदार्थ करील त्यास २५,००० पौंडांचे बक्षीस देण्यात येईल. जॉन वेस्ले हियाट हा मुद्रणालयात खिळे लावण्याचे काम करीत असे. फावल्या वेळात तो कृत्रिम हस्तिदंत करण्याची धडपड करू लागला आणि एका अपघाताने त्यास मदत केली. रात्री झोपताना तो 'कोलोडीन' नावाचे औषध बोटास लावत असे. कोलोडीन औषध म्हणजे कापूर, नायट्रोसेल्युलोज आणि स्पिरीट यांचे मिश्रण. एकदा औषध घेण्यासाठी त्याने कपाट उघडले तर त्यास कपाटात कोलोडीनची बाटली उपडी पडलेली दिसली आणि कपाटातील लाकडी फळीवर एक चोपडा पापुद्रा जमा झाला होता. हे प्लॅस्टिक युगातील पहिले प्लॅस्टिक होते—'सेल्युलाईड प्लॅस्टिक'. अशा प्रकारे प्लॅस्टिक युगाची पहाट उजाडली. पुढे संश्लेषण पद्धतीने अनेक प्लॅस्टिक्स शास्त्रज्ञांनी तयार केले. जॉन वेस्ले हियाट यास हवे होते कृत्रिम हस्तिदंत पण मिळाले मात्र प्लॅस्टिक ! त्यामुळे त्यास २५,००० पौंडांचे बक्षीस मिळाले नाही. तथापि, त्याने जगास फार मोठी देणगी दिली होती हे त्यास माहिती नव्हते. आज मात्र प्लॅस्टिकचे असंख्य प्रकार आणि उपयोग पाहून हे खरे ठरले आहे. सेल्युलॉईड प्लॅस्टिक म्हणावे तेवढे उपयोगात आणता आले नाही. कारण ते ज्वालाग्राही आहे. तथापि, त्याचा उपयोग दोन काचा जोडण्यासाठी काही काळ झाला. सेल्युलोज वर्गीय दुसरे प्लॅस्टिक लवकरच बाजारात आले. ते म्हणजे सेल्युलोज ॲसिटेड प्लॅस्टिक. ह्याची निर्मिती सेल्युलोज म्हणजेच कापूस किंवा तंतुमय पदार्थ, ॲसिटीक ॲसीड आणि ॲसिटीक अनहायड्राईड ह्यांच्या प्रक्रियेतून होते. ह्या प्रक्रियेचा शोध फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञ जे. ई. ब्रडेनबर्गर याने लावला. या प्लॅस्टिकपासून फोटो फिल्म्स,

चष्म्याच्या फ्रेम्स्, फौंटन पेन, प्लॅस्टिक मुखवटे, भेट वस्तु, विद्युतरोधक साहित्य इत्यादी बनतात. या प्लॅस्टिकची रेणूरचना खालीलप्रमाणे आहे :—

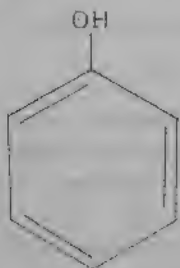


सेल्युलोज ॲसिटेड प्लॅस्टिकची रेणुरचना

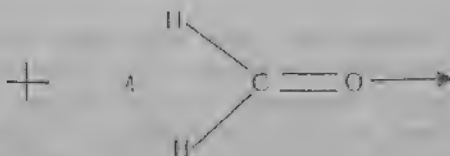
सेल्युलोज प्लॅस्टिक वर्गात 'एथील सेल्युलोज' प्लॅस्टिकही मोडते. ह्या प्लॅस्टिकवर आघाताचा परिणाम होत नाही. म्हणून त्याचा उपयोग दातेरी चक्रे, रेडिओ, मिक्सर इत्यादींची घरे आणि बऱ्याच उपकरणांमध्ये करतात.

सेल्युलोज वर्गीय प्लॅस्टिक्स 'थर्मोप्लॅस्टिक' प्रकारात मोडतात. म्हणजे ते गरम केल्यावर वितळतात आणि परत थंड केल्यावर घन अवस्थेत येतात. दुसरा एक प्रकार म्हणजे—'थर्मोसेटींग प्लॅस्टिक'. हे प्लॅस्टिक तयार झाल्यावर परत ते वितळवून त्यास दुसरा आकार देता येत नाही. फॉर्मल्डीहाईड प्लॅस्टिक्स हे दुसऱ्या प्रकारात मोडतात.

फेनॉल फॉर्मल्डीहाईड प्लॅस्टिक आणि युरिया फॉर्मल्डीहाईड प्लॅस्टिक फार उपयुक्त ठरले आहे. बेयर नावाच्या शास्त्रज्ञाने शोधून काढलेल्या फेनॉल आणि फार्मल्डीहाईड यांमधील प्रक्रियेचा पॉलीमर प्लॅस्टिक करण्यासाठी उपयोग डॉ. लिओ हेंड्रिक बेकलॅंड ह्या शास्त्रज्ञाने केला. यूरिया आणि फॉर्मल्डीहाईड ह्यापासून होणाऱ्या प्लॅस्टिकला युरिया-फॉर्मल्डीहाईड प्लॅस्टिक म्हणतात.

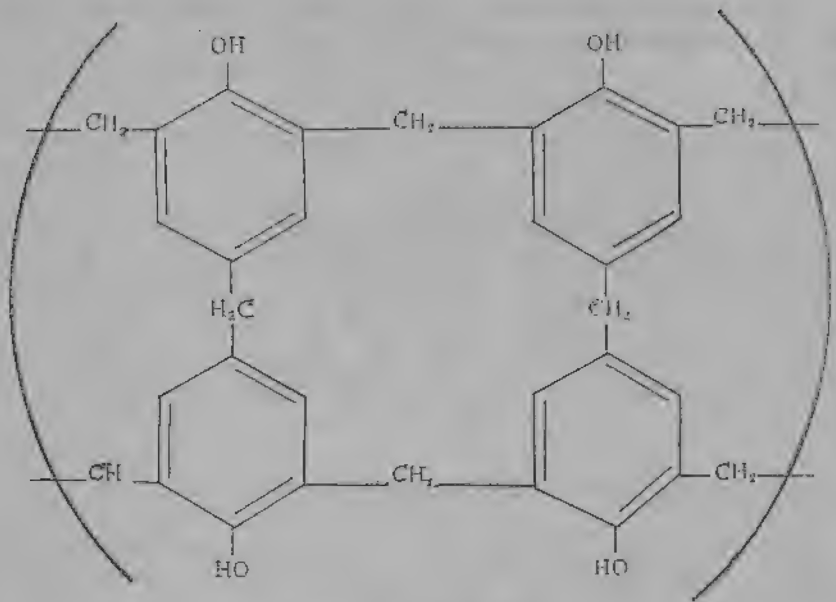


+

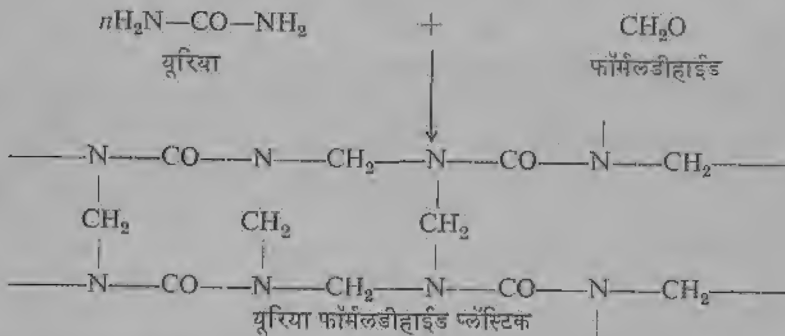


फेनॉल

फॉर्मल्डीहाईड



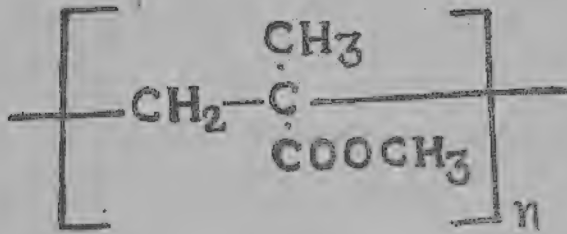
फेनॉल फॉर्मलडीहाईड प्लॅस्टिक



यूरिया फॉर्मलडीहाईड प्लॅस्टिक

फेनॉल फॉर्मलडीहाईडचा उपयोग घरगुती तसेच औद्योगिक उपकरणात करतात. होल्डर, प्लग, घर्षणचक्रे तसेच उष्णतारोधक साहित्य, ध्वनिरोधक, उष्णतानियंत्रक साहित्य करण्यासाठी त्याचप्रमाणे प्लायवूडमध्ये, जलरोधक साहित्यात फेनॉल फॉर्मलडीहाईड प्लॅस्टिकचा उपयोग करतात. तर यूरिया फॉर्मलडीहाईडचा लाकूडकामातील जोड पक्के करण्यासाठी, कृत्रिम डिंक म्हणून, संरक्षक व दिखाऊ थर देण्यासाठी, क्रीडा क्षेत्रातील साहित्यासाठी, कापडामध्ये घडी टिकवून ठेवण्यासाठी, अग्निरोधकता आणण्यासाठी, कापडातील रंग पक्के करण्यासाठी त्याचप्रमाणे कापडावर नक्षीकाम करण्यासाठी उपयोग होतो.

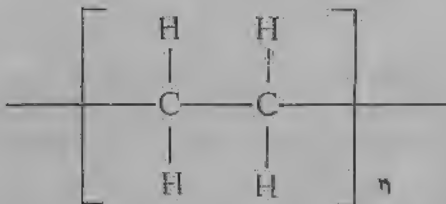
काचेसारखे प्लॅस्टिक म्हणजे ॲक्रिलीक प्लॅस्टिक. आजकाल काचेऐवजी याचाच वापर फार! जिथे काच वाटते तिथे नेमके हे प्लॅस्टिक असते. ॲक्रिलीक प्लॅस्टिक पारदर्शक तसेच अपारदर्शक अशा दोन्ही प्रकारात तयार होते. काचेप्रमाणे साध्या धक्क्याने ते फुटत नाही म्हणून काचेला मागे टाकून घरोघरी आणि लहान मोठ्या उद्योगधंद्यात याने शिरकाव केला आहे. मिथिल मेथाक्रिलेट या कार्बनी संयुगाचे शृंखलीकरण करून हे ॲक्रिलीक प्लॅस्टिक तयार होते.



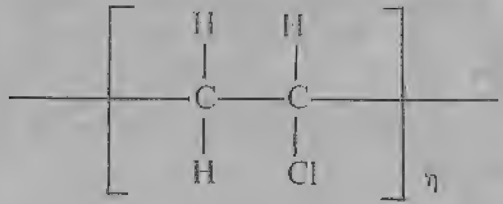
ॲक्रिलीक प्लॅस्टिक

पारदर्शक, अपारदर्शक, विविध रंगी आणि चकाकी असणारे हे प्लॅस्टिक कॅमेरा आणि दुर्बिणीचे भिंग, मोटारगाडीची काच, हेलीकॉप्टरचे छत, विमानातील काच, कृत्रिम दात, हिरड्या, यंत्रांमधील पारदर्शक भाग इत्यादी अनेक वस्तू करण्यासाठी वापरतात.

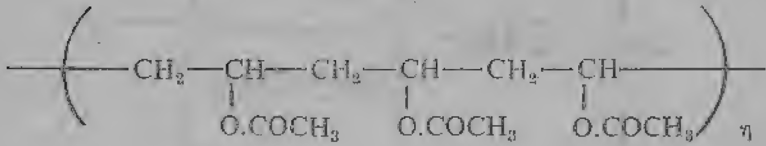
प्लॅस्टिकमधील एक मोठा गट आहे—व्हायनील प्लॅस्टिकचा. ह्या गटात पॉलीथीन प्लॅस्टिक, पी.व्ही.सी. (पॉली व्हायनील क्लोराईड प्लॅस्टिक), पॉलीव्हायनील ॲसीटेट इत्यादी प्लॅस्टिक्स मोडतात. त्यांच्या रेणुसूत्रात थोडा फरक असला तरी त्यामुळे गुणधर्मात फारच फरक पडला आहे. पॉलीथीन प्लॅस्टिक नावातच त्याच्या तयार होण्याच्या प्रक्रियेचा अर्थ सामावलेला आहे. पॉली म्हणजे खूप आणि थीन म्हणजे इथीन हे कार्बनी संयुग. इथीन किंवा इथीलीन हे कार्बनी संयुग जेव्हा असंख्य वेळा पॉलीमराईझेशन प्रक्रियेने जुटते तेव्हा पॉलीथीन प्लॅस्टिक तयार होते. त्याच प्रकाराने पॉलीव्हायनील क्लोराईडचे खूप रेणू एकमेकांस जुटतात तेव्हा 'पी. व्ही. सी.' प्लॅस्टिक बनते आणि पॉलीव्हायनील ॲसीटेट ह्या कार्बनी संयुगापासून वरील प्रकारानेच पॉलीव्हायनील ॲसीटेट प्लॅस्टिक बनते.



पॉलीथीन प्लॅस्टिक



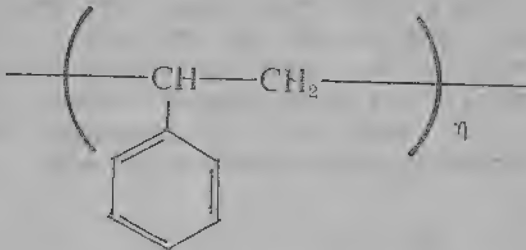
पी. व्ही. सी. प्लॅस्टिक



व्हायनील अ‍ॅसीटेट प्लॅस्टिक

पॉलीथीनपासून कापड, कागद, पिशव्या, डबे, वेस्टण साहित्य इत्यादी बनवितात. पी. व्ही. सी. प्लॅस्टिकपासून चपला, बूट, सनीबॅग, हँडबॅग, सुटकेस, ध्वनिमुद्रिका, लेदर, कापड, वायुवाहक आणि जलवाहक नळ्या इत्यादी तयार होतात आणि पॉलीव्हायनील अ‍ॅसीटेट प्लॅस्टिकचा वापर लाकडावर, कागदावर, धातूवस्तूवर प्लॅस्टिकथर देण्यासाठी होतो.

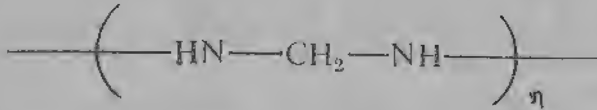
पॉलीस्टायरीन प्लॅस्टिक हे दुसरे एक अ‍ॅक्रिलीक सदृश प्लॅस्टिक. स्टायरीन या कार्बनी संयुगाचे शृंखलीकरण करून पॉलीस्टायरीन प्लॅस्टिक बनवितात.



पॉलीस्टायरीन प्लॅस्टिकपासून घड्याळातील चकाचे दांडे, फोटो फ्रेम्स, दिव्याची आच्छादने, दागिन्यांचे डबे, द्रव पदार्थ घुसळण्याच्या यंत्रांचे, फळांचे रस काढण्याच्या यंत्रांचे भाग आणि अ‍ॅक्रिलीक प्लॅस्टिकबरोबर मिसळून तयार झालेल्या प्लॅस्टिकपासून नावांच्या पाट्या, दुकानातील शोभेचे साहित्य करता येते.

केसीन हे एक दुधातील प्रथीन आहे. दुधातील ह्या केसीनपासूनही एक प्लॅस्टिकचा प्रकार तयार होतो ! अर्थात त्याचे नाव--'केसीन प्लॅस्टिक'. फॉर्मल्डीहाईड प्लॅस्टिकचाच हाही एक

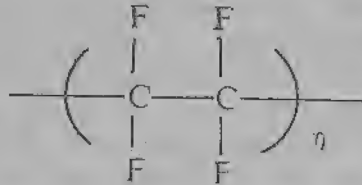
प्रकारच. परंतु फेनॉल किंवा युरिया फॉर्मल्डीहाईड प्लॅस्टिकप्रमाणे टणक नाही. मऊ असल्यामुळे त्यास छिद्रे पाडणे सोपे जाते. केसीनचे फॉर्मल्डीहाईडबरोबर शृंखलीकरण होऊन हे प्लॅस्टिक तयार होते.



केसीन प्लस्टिक रेणू

मऊ आणि छिद्रे पाडण्यास सोपे म्हणून ह्या केसीन प्लॅस्टिकपासून बटन्स, छत्र्यांच्या मुठी इत्यादीसमान वस्तू बनतात.

प्लॅस्टिक प्रकारातील एक आगळा व अलीकडचा शोध म्हणजे 'पी. टी. एफ. ई.' म्हणजेच पॉली टेट्रा फ्ल्युअरो इथीलीन. टेट्रा फ्ल्युअरो इथीलीन या कार्बनी संयुगापासून हे प्लॅस्टिक बनले आहे.



किंमतीने महाग असूनही बऱ्याच आवश्यक ठिकाणी ह्यास पर्याय नाही. ते कोणत्याही प्लॅस्टिकबरोबर मिसळते. अनेक रंग त्यात भरता येतात. उच्च तपमानरोधक, आर्द्रतारोधक तसेच तुटण्याची, फाटण्याची शक्यताही नाही अशा गुणांमुळे ते अनेक वस्तू निर्मितीमध्ये उपयुक्त ठरले आहे.

संश्लेषित धागे

रबर, प्लॅस्टिकप्रमाणे आता लोकसंख्येच्या वाढीमुळे वस्त्रांची गरज पुरविण्यासाठी कृत्रिम किंवा संश्लेषित धाग्यांची निर्मिती झाली आहे. संश्लेषित कापडांनी माणसाचे व्यक्तिमत्व अधिकच खुलवले आहे. कापूस, ताग, अंबाडी, काथ्या, केळीचे तंतू, अळशीचे तंतू, आडिल, मक्याचे तंतू, रेशम इत्यादी नैसर्गिक धाग्यांच्याबरोबर १९६२ पासून स्पर्धा करीत संश्लेषित कापडांनी आज ५० टक्के बाजारपेठ व्यापली आहे. त्याचप्रमाणे बऱ्याच प्रमाणात संश्लेषित धागे नैसर्गिक धाग्यांबरोबर मिसळून 'मिश्र धाग्यांनीही' वस्त्रायनात प्रवेश केला आहे. निसर्गातील तंतुमय किंवा इतर पदार्थ वापरून अर्धसंश्लेषित धागेही तयार झाले आहेत.

रेयॉन हा सेल्युलोज पुन:निर्मित धागा आहे. त्याच्या तयार करण्याच्या अनेक पद्धती आहेत. तसेच निरनिराळ्या देशात प्रत्येक प्रकारास अलग अलग नावेही आहेत. प्रथिनांपासून

तयार होणाऱ्या धाग्यात केसीन धागे दुधातील केसीन ह्या प्रथिनापासून तयार होतात. आर्डिलचे धागे शेंगदाण्याच्या प्रथिनापासून केले जातात. व्हिकाराचे धागे मक्यातील झेईन नावाच्या प्रथिनापासून मिळवितात. सोयाबीनच्या बियातून मिळणाऱ्या प्रथिनापासून सोयाबीनचे धागे मिळतात. अल्जिनेट धागे विशिष्ट प्रकारच्या समुद्रशैवालापासून तयार केले जातात. हे धागे अग्निरोधक असतात. ह्या निसर्ग संयुग पुनःनिर्मित धाग्यापासून निरनिराळे कापड होते. तसेच त्यास निरनिराळ्या धाग्यांत मिसळून 'संमिश्र' धागेही मिळतात.

निसर्गनिर्मित तसेच पुनःनिर्मित धागे जगातील लोकसंख्येच्या वाढीबरोबर कमी पडू लागले आणि त्यातूनच संपूर्ण संश्लेषित धाग्याचा जन्म झाला. संश्लेषित धाग्यांना लागणारी कार्बनी संयुगे खनिज तेलातून मिळवितात.

ह्या छोट्या संयुगांचे म्हणजेच मोनोमर्सचे शृंखलीकरण प्रक्रियेने संश्लेषित पॉलीमर धाग्यात रूपांतर होते. आकर्षकता, घडी टिकवून राहण्याची क्षमता, टिकाऊपणा, ज्वलन-रोधकता इत्यादी गुणवैशिष्ट्यांमुळे ह्या संश्लेषित धाग्यांनी ग्राहकाच्या मनात मानाचे स्थान मिळविले. त्यात नायलॉन, पॉलिस्टर व अॅक्रिलिक धागे जास्त वरचढ ठरले.

डॉ. कॅरोथर या शास्त्रज्ञाच्या संशोधक चमूने प्रयोगशाळेत १९३८ साली नायलॉन मिळविण्यात यश मिळविले. पुढे नायलॉनचे अनेक प्रकार तयार झाले. कॅरोथर शास्त्रज्ञास मिळालेला धागा होता–'नायलॉन-६६'. तो हेक्झामेथिलीन डाय अमाईन [$H_2N(CH_2)_6—NH_2$] आणि अॅडिपिक आम्ल [$HOOC—(CH_2)_4—COOH$] ह्या मोनोमर्सचे शृंखलीकरण करून झालेला पॉलीमर आहे. पहिले नायलॉन मिळविण्याचे श्रेय मिळविणाऱ्या संशोधक चमूमध्ये अमेरिका (न्यूयॉर्क) व इंग्लंड (लंडन) मधील शास्त्रज्ञ होते. म्हणून New York मधील Ny आणि London मधील Lon याची जुळवणूक करून Nylon हे नाम रूढ करण्यात आले. प्रत्येक मोनोमरमध्ये सहा कार्बन अणू असल्यामुळे ह्या पहिल्या नायलॉनला नायलॉन-६६ म्हटले आहे. दुसरा नायलॉनचा प्रकार आहे—'नायलॉन-६'. त्याची निर्मिती सिबॉसिक आम्लापासून [$HOOC—(C_3H_2)—COOH$] करतात. अगदी एकच सहा कार्बनी मोनोमर–'६–अमिनोकेप्रोईक' [$H_2N(CH_2)_5—COOH$] वापरून 'नायलॉन-६' हा प्रकार बनतो. नायलॉन-६ ला बाजारात पर्लोन म्हणून ओळखतात. त्याचा वापर जर्मनीत जास्त आहे. मोटारींच्या टायर्सला मजबुती आणण्यासाठी याचा वापर होतो. जगातील विविध कारखान्यांत नायलॉनचे सुमारे ७० प्रकार तयार होतात. नायलॉनचा धागा मजबूत व टिकाऊ असतो. वजनाने हलका असतो. लोकरीबरोबर आणि कापसाबरोबर मिसळून त्याचे मिश्र कपडेही तयार होतात. नायलॉनचे कापड आरामदायक असल्यामुळे त्याचा वापर कपडे करण्यासाठी होतो. हलके असल्यामुळे विमानात आणि वैमानिकाच्या छत्र्या करण्यासाठी होतो. कुजत नसल्यामुळे कारखान्यांत द्रव गाळण्यासाठी होतो. तुटण्याची भीती नसल्यामुळे गिर्यारोहणासाठी लागणारे दोर तसेच कपडे वाळवण्यासाठी लागणाऱ्या दोऱ्या नायलॉनपासून बनतात.

कार्बनी आम्ल व अल्कोहोल यांच्या संयोगातून इस्टर तयार होते. विविध अल्कोहोल व आम्ल वापरून विविध इस्टर्स तयार करता येतात. असंख्य इस्टर घटक रेणूंत आले असता 'पॉलीस्टर' तयार होते. पॉलीस्टर धाग्यात टेरिलीन धागा जास्त गाजला आहे. त्याची निर्मिती एथिलीन ग्लायकॉल [$HO–CH_2–CH_2–OH$] आणि टरफ्थेलीक आम्ल [$HOOC–C_6H_4–COOH$] यांच्या शृंखलीकरणातून होते. टेरिलीनला डेक्रॉन, टेरिलिका, कोडेल, ट्रेव्हिरा असाही टोरेय अशी विविध नावेही आहेत.

पॉलिस्टर धागे सर्वसाधारण मजबुतीचे तसेच कमाल मजबुतीचेही तयार होतात. ह्या धाग्यांना चकाकी व झळाळी (Lustre) येण्यासाठी पॉलिस्टर तयार होत असताना त्यात टिटॅनियम ट्रायोक्साईडचे सूक्ष्म कण मिसळतात. पॉलिस्टरचे विविध वस्त्र आज कापड उद्योगाच्या यशाची पावतीच आहे.

ॲक्रिलीक धागे ॲक्रिलो नायट्राईल आणि व्हायनिल क्लोराईड ह्या मोनोमर संयुगाच्या शृंखलीकरणातून तयार होतात. ॲक्रिलीक धाग्यांना 'डायनेल' हे व्यावसायिक नाव आहे. रसायनांचा ह्यावर परिणाम होत नाही. तीव्र आम्लांचा त्यावर किंचित परिणाम होतो. अमेरिकेत दरवर्षी २५० दशलक्ष पौंड ॲक्रिलो नायट्राईल तयार होते. त्यातील ७५ टक्के संश्लेषित धागे करण्यासाठी वापरले जाते.

मजबुती, टिकाऊपणा, जलरोधकता, वळ्यारोधकता ह्या गुणांमुळे ॲक्रिलीक धाग्यांची वस्त्रे खूप गाजली आहेत. प्रयोगशाळेत काम करणारे हेच वस्त्र पसंत करतात. ॲक्रिलीक लोकर, स्वेटर्स, ब्लॅन्केट्स लोकप्रिय बनली आहेत. सैनिक मुख्यतः ॲक्रिलीक धाग्याचेच कापड वापरतात.

वरील तीन मुख्य संश्लेषित कापडाबरोबर इतर विविध संश्लेषित वस्त्रेही बाजारात आली आहेत. संश्लेषित वस्त्रे आज कापड उद्योगात नैसर्गिक वस्त्रांपेक्षा आकर्षकतेत व टिकाऊपणात वरचढ ठरले आहेत. म्हणून त्यांचे उत्पादन व वापर वाढतच जाणार हे निश्चित. संशोधनातून नजिकच्या भविष्यात न फाटणारा, न भिजणारा व न जळणारा पण सुंदर असा कपडाही तयार होऊ शकेल.

□ □

७. संश्लेषित कार्बन औषधे

औषधांचा इतिहास फार जुना आहे. रसायनशास्त्राची प्रगती औषधीशास्त्राच्या प्रगतीशी निगडीत होती. पूर्वी रसायनशास्त्रज्ञ दोन मोठ्या कामात मग्न असत. एक म्हणजे कृत्रिम सोने करणे आणि दुसरे म्हणजे संश्लेषित औषध करणे बऱ्याच राजांची तशी इच्छाही असे. अर्थात कृत्रिम सोने तर जमलेच नाही आणि संश्लेषित औषधे करण्यातही बरीच वर्षे त्यांना यश मिळाले नाही. जुन्या काळी औषधींमध्ये खनिज, वनस्पतिजन्य आणि प्राणिजन्य पदार्थांचाच वापर फार. काढा आणि कुट्टा ह्या रूपाने जुन्या काळी औषधी देत असत. रसायनशास्त्राच्या प्रगतीमुळे ह्या वनस्पतिजन्य तसेच प्राणिजन्य पदार्थातील कार्बनी औषधांची रेणुरचना सिद्ध करता आली आणि नंतर या रेणुरचनेचे पदार्थ प्रयोगशाळेत संश्लेषित करण्यात आले. तसेच या रेणुरचनेत काही बदल करून जास्त गुणकारी कार्बनी संयुगे करता येतील का? याचाही विचार होऊन तशी कार्यवाही झाली आणि त्याचा परिणाम आज असंख्य कार्बनी संयुगे औषधांच्या रूपाने बाजारात आली आहेत.

कार्बनी औषधे दोन प्रकारे 'रोगनिवारक' म्हणुन कार्य करतात. एक तर ते स्वतःच जंतुनाशक, तापनाशक म्हणून काम करतात तर दुसऱ्या प्रकारातील कार्बनी संयुगे प्रथम शरीरात स्वतःचे क्षपण अथवा ऑक्सीडेशन करून घेऊन किंवा शरीरातील दुसऱ्या काही कार्बनी संयुगांशी जुटून औषधी म्हणून कार्य करतात.

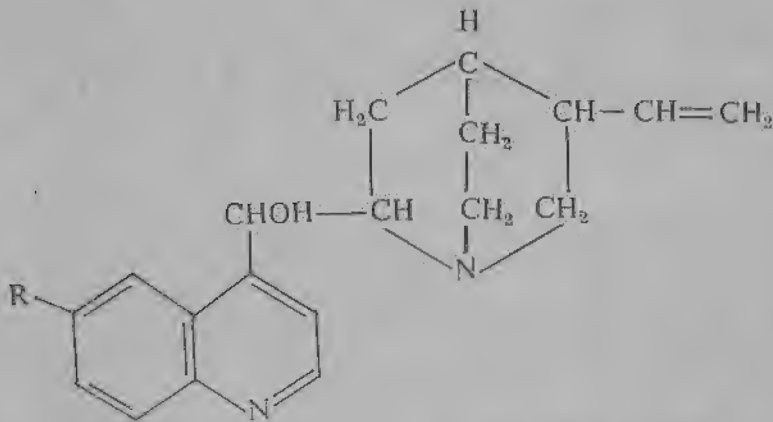
नवीन औषधे शोधण्याची एक वेगळी अशी पद्धत आहे. त्याचा शोध एर्लीकने लावला आहे. या प्रकारातील औषधी शरीरातील रोगजंतूंना कायमचे रंगवितात. तथापि, रोगजंतू-व्यतिरिक्त शरीरातील इतर पेशी रंगविल्या जात नाहीत. याचा परिणाम जंतूंची वाढ खुंटते आणि जंतूंचा काही काळाने नाश होतो.

अशा अनेक प्रकाराने औषधांचे संशोधन झाले. अनेक संश्लेषित औषधी बाजारात आल्या. समान गुणधर्मी औषधे एका विशिष्ट वर्गात घेतली गेली आणि त्यास तसे विशिष्ट रोग निदर्शक नावे देण्यात आली. या कार्बनी औषधांचे सर्वसाधारण आठ वर्ग करण्यात आले :

१. वेदनाहारी.
२. ज्वरनाशक.
३. नार्कोटीक्स.
४. शरीरान्तर्गत जंतुनाशके.
५. बाह्य जंतुनाशके.
६. संश्लेषित हर्मोन्स.
७. संश्लेषित जीवनसत्त्वे.
८. इतर औषधी.

वेदनाहारी आणि ज्वरनाशके आजकाल ॲनीलीन या कार्बनी संयुगांपासून तसेच सॅलीसिलीक ॲसीड, पायरॅझोलोन, पॅरा अमाईनो फेनॉल, क्वीनोलीन इत्यादी कार्बनी संयुगांपासून करतात. ॲन्टीपायरेटीक्स म्हणजेच ज्वरनाशक दिल्यावर रोग्यास झोप लागते आणि शारीरिक वेदनाही थांबतात. तेव्हा बऱ्याच बाबतीत ज्वरनाशक औषधे वेदनाहारी म्हणूनही कामी पडतात.

क्वीनीन हे ज्वरनाशक तसेच वेदनानाशक औषध जुन्या काळी वापरत. ते सिंकोना झाडात सापडते. मलेरियावर हे वनस्पतिजन्य क्वीनीन तसेच सिंकोनीन औषध फारच गुणकारी. ही दोन औषधे 'अल्कलॉईड' या नावांनी कुटुंबात मोडतात. मलेरिया हा रोग एकेकाळी फार मोठ्या प्रमाणात होत असे. दुसऱ्या महायुद्धापूर्वी जगातील २५ टक्के लोक मलेरियाने पछाडले गेले होते. भारतातही तीच परिस्थिती होती. त्यामुळे सरकारने पोस्ट कचेऱ्यात तेव्हा क्वीनीन विक्रीस ठेवले होते.



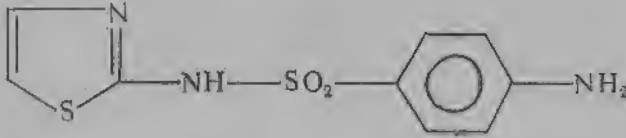
क्वीनीन $R = OCH_3$
सिंकोनीन $R = H$

क्वीनीन, सिंकोनीन जसे ज्वरनाशक आहे तसेच शरीरांतर्गत जंतुनाशकही आहे. प्रोटोझोआ ह्या वर्गातील सूक्ष्म जंतूच्या शरीरातील प्रवेशामुळे मलेरिया होण्याची शक्यता असते. मलेरियावरचे एकुलते एक असे ते औषध होते. त्यास ॲन्टीमलेरियल्स् म्हणतात. शरीरान्तर्गत जंतुनाशकात ॲन्टीमलेरियल्स् प्रमाणेच ॲन्टीबॅक्टेरियल्स्, ॲनथोल्मीन्टिक्स्, ॲन्टीट्यूबरक्यूलर, अमोबिसाईड्स्, सल्फा संयुगे इत्यादींचाही समावेश होतो. मलेरियावर, क्वीनीनपेक्षा गुणकारी संश्लेषित औषधी तयार झाली आहे. त्यात प्रामुख्याने ॲन्टेब्रीन, प्लासमोक्वीन, क्लोरोक्विन आणि पोल्ड्रीन इत्यादींचा समावेश होतो.

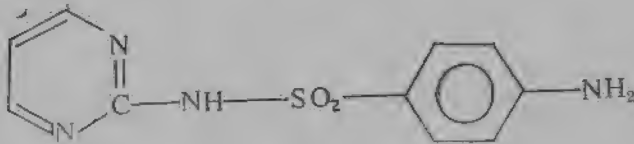
शरीरान्तर्गत जंतुनाशकात फ्लेमींग शास्त्रज्ञाने शोधून काढलेल्या 'पेनीसीलीनचा' उल्लेख आल्याशिवाय औषधाची माहिती अपुरी वाटेल. अपघातातून लागलेला पेनीसीलीनचा शोध आणि त्यास टिपणारी फ्लेमींगची शास्त्रीय दृष्टी ह्यामुळे पेनीसीलीनसारखे उत्कृष्ट ॲन्टीबायोटीक्स आपणास लवकर मिळाले. पेनीसीलीनचा वापर फार आणि ते करणारे अनेक कारखाने आज आहेत. पेनीसीलीनप्रमाणेच स्ट्रेप्टोमायसीन, अरोमायसीन, क्लोरोमायसीटीन, टेट्रामायसीन इत्यादी नावांनी औषधी कार्यरत आहेत.

शरीरान्तर्गत जंतुनाशकामधील एक गुणकारी औषधी गट आहे—सल्फा औषधी. सल्फा औषधी शरीरातील रोगजंतूंचे संरक्षक आवरण नष्ट करतात. त्यामुळे शरीरातील इतर पेशी रोगजंतूंना मारून टाकण्यात यशस्वी होतात. पूर्वी सल्फा औषधांची निर्मिती कोलटार, दुरशी

इत्यादींपासूनच होत असे. आता अनेक कार्बनी संयुगांपासून संश्लेषण पद्धतीने सल्फाची निर्मिती होत आहे. सल्फा औषधांमध्ये प्रमुख घटक आहे—सल्फानील—अमाईड. या मूळ घटकात संश्लेषण पद्धतीने थोडाफार बदल करून निरनिराळी सल्फा संयुगे मिळविता येतात. अनेक रोगांवर ही सल्फा औषधी उपयुक्त ठरल्यामुळे आज अनेक औषधी कारखाने सल्फाची निर्मिती करताहेत. सल्फा औषधात सल्फाथायाझोल आणि सल्फाडायझीन अधिक उपयुक्त ठरली आहेत.



सल्फा थायाझोल



सल्फा डाआझीन

शरीरांतर्गत रोगजंतुनाशकाप्रमाणेच बाह्य जंतुनाशकाचीही गरज आहेच. संश्लेषण पद्धतीने अनेक बाह्य जंतुनाशके तयार झाली आहेत. फेनॉल, बेन्झॉईक ॲसीड, क्लोरोमाईन इत्यादी मूळ घटकापासून तयार केलेल्या बऱ्याच कार्बनी पदार्थांचा वापर या दृष्टिकोणातून होतो आहे.

नार्कोटिक्स या औषधी गटात सिडेटिव्हस्, हिप्नॉटिक्स आणि ॲनेस्थिटिक्स इत्यादी वर्ग आहेत. नार्कोटिक्स ही कार्बनी संयुगे प्राण्यांच्या मध्यवर्ती मज्जासंस्थेवर परिणाम करतात. सिडेटिव्हस् या वर्गातील औषधाने प्राण्याचे शरीर आणि मन शांत होते. हिप्नॉटिक्स या वर्गातील औषधाने प्राण्यांना गुंगी येते. तर ॲनेस्थिटिक्स या वर्गातील औषधी प्राण्यांची शुद्ध हरपविण्यासाठी वापरतात. नार्कोटिक्स औषधी जास्त प्रमाणात घेतली तर गुंगी कायम राहून मृत्यू येऊ शकतो. कोणतेही औषध प्रमाणाबाहेर घेतल्यास विष ठरते.

ब्रोमीनचे अणू असलेले काही पदार्थ उत्कृष्ट सिडेटीव्ह म्हणून कार्य करतात. पोटॅशिअम ब्रोमाईड या असेंद्रिय सिडेटीव्हप्रमाणेच ब्रोमेटोन व ब्रोमोव्हेलेटोन ही दोन सेंद्रिय संयुगेही उत्कृष्ट सिडेटिव्ह म्हणून प्रसिद्ध आहेत. व्हेरोनाल किंवा बार्बीटोन, पेन्टोथाल, सल्फोनाल इत्यादी संश्लेषित कार्बनी संयुगे चांगली नार्कोटीक्स म्हणून काम करतात. प्रोकेन किंवा नोव्हेकेन, स्टोव्हेन, सायक्लोप्रोपील इथर इत्यादी कार्बनी संयुगे ॲनेस्थिटिक्स म्हणून वापरतात.

या सर्व कार्बनी गटांबरोबरच इतर निरनिराळी औषधे आणि जीवनसत्वे या औषधी गटाचा आणि त्यातील निरनिराळ्या कार्बनी संयुगांचा उल्लेख मागील काही प्रकरणांत आलेलाच आहे.

औषधाच्या सर्वसामान्य गटवारी व त्यातील कार्बनी औषधाबरोबरच इतर काही औषधेही आहेत. इतर औषधी संयुगांत डायय्रेटिक्स, ॲन्टीकन्व्हलसन्टस्, मसक्युलर रिलॅक्सन्ट्स, कार्डियक स्टिम्युलन्टस्, परगेटीव्हस्, मिड्रियॅटिक्स इत्यादी मोडतात. □ □

८. कार्बन रंग संयुगे

रंगामुळेच वस्तू डोळ्यात जास्त भरते. निरनिराळ्या रंगसंगती करणे हेही त्याबरोबर आलेच. अशा प्रकारे कापडावरील रंग, वस्तूंवरील रंग, घरातील रंग, कागदावरील रंग इत्यादींसाठी रंगाची निर्मिती सुरू झाली. प्राचीन काळापासून रंगनिर्मिती होत आहे. परंतु त्या काळी हे रंग फक्त नैसर्गिक पद्धतीने आणि विशेषेकरून वनस्पतीपासून मिळत असत. आज संश्लेषण पद्धतीने निरनिराळ्या रंगांची निर्मिती होत आहे.

वनस्पती कार्बन रंगाचा वापर फार प्राचीन आहे. सातव्या आणि नवव्या शतकात जपानमध्ये हे रंग वापरत होते, हे तेथील उत्खननात सापडलेल्या कापडावरून कळते. त्याचप्रमाणे दहाव्या व अकराव्या शतकात इजिप्तमध्येही हे वनस्पती रंग कापडांना व वस्तूंना रंग देण्यासाठी वापरत याचा पुरावा मिळाला आहे.

भारतातही रंगज्ञान प्राचीन काळापासून होते. अजिंठा लेण्यातील रंग त्या दृष्टीने अधिक बोलके ठरतात. अर्थात कार्बनी रंगाचाही वापर त्या काळी होतात्र. आज मात्र कार्बनी रंगाचा वापर फार मोठ्या प्रमाणात होत आहे. तसेच जगभर नवनवीन रंगाचे स्वप्न संशोधक रंगवीत असतात. त्यातून अनेक नवीन संश्लेषित रंग उतरतातही. जुन्या काळाप्रमाणेच आजही खेड्यातून बरगुती रंग वनस्पतीजन्य असतात. अथवा निसर्गातून मिळविलेले असतात. निळीचा वापर यात पुष्कळ होतो. भारतात निळीचा वापर फार जुना आहे. किंबहुना त्यासाठीच निळीची लागवड होत असे. निळीच्या झाडाची मुळे, पाने पाण्यात कुजवून हा रंग करतात. पूर्वी भारतातून निळीची निर्यातही होत असे हे सर्वविख्यात आहे.

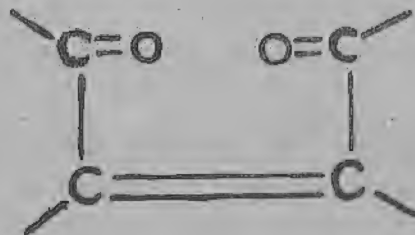
पिवळा रंग हळदीच्या मुळापासून म्हणजेच हळकुंडापासून मिळतो तर लाल रंग 'रंगजहर' आणि 'सनजीत' झाडाच्या डहाळ्या आणि मुळांपासून बनतो. 'आळत्याच्या' आणि 'धावड्याच्या' पानापासूनही लाल रंग होतो. काळा रंग 'मायरावोल' नावाच्या फळापासून होतो. संश्लेषित रंगाप्रमाणेच वनस्पती रंगाचा वापर आजही होतोच आहे. प्रमाण मात्र फार कमी झाले आहे.

संश्लेषित रंगामुळे निसर्गातील वनस्पती व इतर वस्तूंपासून तयार होणारे रंग बरेच मागे पडले. रंगाच्या बाजारपेठेतील मागणीपुढे नैसर्गिक रंग कमी पडतात. त्याचप्रमाणे बऱ्याच नैसर्गिक रंगाची किंमतही जास्त पडते. परिणामतः प्रयोगशाळेत संश्लेषित झालेले आणि आता अनेक कारखाने निर्माण करीत असलेले रंग बाजारात आले आहेत.

पदार्थ विज्ञानाच्या नियमानुसार जो रंग आपणास दिसतो तो खरे तर त्या वस्तूने परावर्तीत केलेला असतो. थोडक्यात 'दिसतं तसं नसतं'—ह्या उक्तीप्रमाणे. पांढरा रंग सात रंगांपासून बनलेला असतो. जेव्हा कापड पांढरा रंग परावर्तीत करते तेव्हा कापड पांढरे दिसते. तथापि, जेव्हा कापड पांढरा रंग संपूर्ण शोषण करते तेव्हा ते कापड काळे असते. तिसऱ्या प्रकारात म्हणजे संपूर्ण पांढरा रंग शोषण किंवा संपूर्ण पांढरा रंग परावर्तीत न करण्याच्या प्रकारात अनेक रंग मिळू शकतात. काही उदाहरणाने हा तिसरा प्रकार अधिक स्पष्ट करता येईल. पांढऱ्या रंगातील फक्त निळा रंगच शोषला गेला तर कापड किंवा रंग पिवळे दिसेल. लाल शोषण केला तर ते हिरवे दिसेल वगैरे. भौतिकशास्त्रात रंगविज्ञानावर सर चंद्रशेखर व्यंकटेश रामण यांनी बरेच संशोधन केलेले आहे. रंग आणि पदार्थाची संरचना किंवा रेणुरचना आणि हिऱ्यातील रंग ह्यावर त्यांच्या संशोधनाने विशेष प्रकाश टाकला आहे.

पहिल्या संश्लेषित रंगाचा शोध एका अपघातातून लागला आणि नंतर शेकडो वेगवेगळ्या रंगांचे अनेक गट शोधले गेले. विल्यम हेन्री पर्कीन या शास्त्रज्ञाकडून क्वीनीन नावाचे औषध प्रयोगशाळेत संश्लेषित करण्याच्या प्रयत्नात 'माव्ह' नावाच्या संश्लेषित रंगाचा शोध लागला. करायला गेला औषध आणि मिळाला मात्र रंग! जगात पहिला कृत्रिम रीत्या तयार केलेला रंग आहे 'माव्ह' आणि त्याचा दैवबान संशोधक आहे सर विल्यम हेन्री पर्कीन! डांबरापासून तयार केलेल्या ह्या रंगाची लोकप्रियता खूप वाढली. त्या काळी ह्या जांभळ्या रंगाच्या नावाने एक दशक 'मॉव्ह डिकेड' म्हणजेच 'माव्ह रंगाने रंगविलेले दशक' असे ओळखले गेले. पुढे पर्कीनने टर्की रेड, ब्रिटानिया रेड, पर्कीन रेड इत्यादी रंग शोधून काढले. सन १९०५ मध्ये पर्कीन शोधाचा सुवर्ण महोत्सव साजरा करून त्याच्या संशोधनाचा गौरव करण्यात आला. आज बाजारात कृत्रिम पद्धतीने तयार केलेले अनेक रंग मिळतात. त्यांचे काही वर्ग असे—नायट्रो रंग, अझो रंग, इंडीगो रंग, ट्राय फेनील मिथेन रंग, थॅलीन रंग, गंधक रंग, अॅन्थ्रॅक्वीनोन रंग इत्यादी.

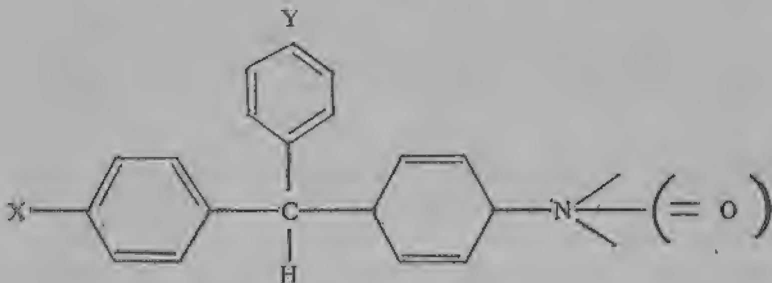
नायट्रो रंग गटात पीक्रीक अॅसिड, मार्टीअस नॅपथॉल इत्यादी पिवळ्या रंगाची संयुगे आहेत. अझो गटात—N = N—हा घटक असतो. त्यात मेथिल ऑरेंज, पॅरा रेड, ऑरेंज १, ऑरेंज २, फास्ट रेड अे, बिस्मार्क ब्राऊन इत्यादी रंग संयुगे आहेत. त्यातील काही संयुगे आम्लात एक तर अल्कलीमध्ये दुसरे रंग दर्शवितात. म्हणूनच मेथिल ऑरेंज ह्या रंगाचा आम्ल अल्कली यांच्या उदासीनीकरणाच्या प्रक्रियेत वापर करतात. 'इंडीगो' गटात साधारणपणे निळ्या रंगांचे रंग असतात. त्यातील सर्व रंग पदार्थांत एक विशिष्ट गट आहे—



इंडीगो गटातील एक कार्यकारी घटक

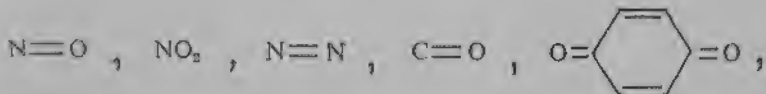
ट्राय फेनिल मिथेन गटाचा एक सर्वसाधारण सांगाडा दर्शविलेला आहे. त्यातील X व Y च्या जागी NH_2 किंवा OH हे घटक असतात. त्यात रोझॅनीलीन पॅरा रोझॅनीलीन, मॅलॅचाईट ग्रीन, क्रिस्टल व्हायोलेट आणि मेथिल व्हायोलेट इत्यादी कार्बनी रंग संयुगे आहेत. थॅलीन रंग गटात फेनॉल्फथॅलीन, फ्ल्युरोसीन, इओसीन, गॅलीन, रोडामाईन, फेनॉल रेड इत्यादी रंग संयुगे आहेत. तसेच ते स्वस्तही आहेत. ह्या रंग गटातील थायझीन ह्या प्रकारातील रंग निळे व काळे आहेत आणि थायाझोल प्रकारातील रंग धाऱ्या रंगाचे असतात. अँथ्रॅक्वीनोन गटातही निरनिराळ्या रंगाचे रंग आहेत. अॅलीझरीन ऑरेंज,

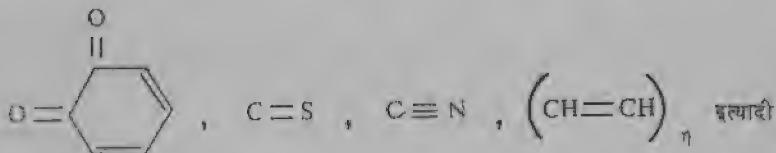
ॲलीझरीन ब्ल्यु, बेन्झान्थ्रोन, कॅलेडॉन ग्रीन, इंडॅन्थ्रीन ब्ल्यु, इंडॅन्थ्रीन व्हायोलेट इत्यादी रंग संयुगे त्यात मोडतात. या रंगावरोबरच इतर अनेक कार्बनी रंग संयुगेही आहेत. तसेच रंग मिश्रणेही आहेत.



ट्राय फेनिल मिथेन रंग गटाचा एक सर्वसाधारण सांगाडा

रंग संयुगात रंगीतपणा येण्याचे कारण प्रथम ओटो वीट याने जगापुढे मांडले. ज्यामुळे संयुगास रंग येतो त्यास त्याने 'क्रोमोफोअर्स' म्हटले. त्यात प्रकाश आला म्हणजे ते रंगीत दिसतात.





क्रोमोफोअर्स व्यतिरिक्त ऑक्झोक्रोमस्ही पदार्थात असल्याने कपड्यास रंग घट्ट चिकटतो. रंगातील रंगछटा गडद होतात. तसेच प्रकाश, पाणी आणि साबणामुळेही रंग फिका होत नाही. त्यात आम्लरूप —COOH, —SO_3H, —OH आणि अल्कलीरूप NH_2, NHR, NHR_2 इत्यादी घटक असतात.

अल्क व आम्लारी रंगाचा वापर नैसर्गिक धाग्यापासून तयार केलेल्या कापडांना रंगविण्यासाठी अधिक होतो. ह्या रंगाच्या द्रावणात कापड घालून कापडास रंगवितात. इतर रंगांच्याबाबत वेगवेगळ्या पद्धती वापरात आहेत. काही पद्धतीत मॉरडन्ट नावाचे पदार्थ द्रावण रूपाने प्रथम कापडास लावतात. ते वाळल्यावर मग प्रथम वाफेवर धरून नंतर रंगद्रावणात कापडास बुडवितात. ह्या प्रकाराने रंगविलेल्या कापडावरील रंग अधिक काळ टिकतात. धुण्यामुळेही ते फिके होत नाहीत. लोखंड, ॲल्युमिनियम व क्रोमीयमचे हायड्रॉक्साईड्स किंवा अल्कक्षार हे उत्कृष्ट मॉर्डन्ट्स ठरले आहेत. 'व्हॅट रंग पद्धती' मध्ये रंगाचे रूप बदलवून कापडास रंग

दिला जातो. जे रंग अल्कली द्रावणात रंगहीन होतात त्या रंगाचे अल्कलीमध्ये द्रावण करतात. नंतर त्यात कापड भिजवून घेतात आणि ते कापड नंतर हवेत वाळवतात. हवेत वाळत असताना हवेतील ऑक्सीजनबरोबर त्यातील रंगहीन रंगाचे 'ऑक्सीडेशन' प्रक्रियेने पूर्वीच्या रंगात रूपांतर होते आणि कापड रंगते. 'इनग्रेन रंग पद्धती' मध्ये रंग देत असतानाच रंगही तयार होत असतो. एका रसायनाच्या द्रावणात कापड भिजवून घेतात आणि नंतर त्यास दुसऱ्या रसायनाच्या द्रावणात बुडवितात. दोन रसायनांची प्रक्रिया कापडाच्या तंतूवरच होऊन तिथेच तिसरे रसायन म्हणजेच रंग तयार होतो. आणि अशा प्रकारे कापड रंगविले जाते.

मानवास चांगल्या कापडाचे आकर्षण खूप. चांगल्या रंगामुळे कापडाचा दर्जा वाढतो. पूर्वी कापडास रंग देण्यासाठी रंग पाण्यात करीत आणि कापडास लावताना आणि नंतर धुताना तुरटी, तांदळाची पेज, दूध इत्यादी वापरत असत. आता त्या ऐवजी आम्ले, अल्कली, आणि क्षारांचे द्रावण वापरतात. कापड वाळवण्याच्या प्रक्रियेतही बऱ्याच सुधारणा झाल्या आहेत. रंगसंगतीचे महत्त्व कळले आणि संश्लेषित रंगाने मानवाचे व्यक्तिमत्व तसेच सौंदर्य वाढविले आहे. वास्तूला आणि वास्तूतील अनेक वस्तूंना रंगीत साज चढविला आहे. रंग विज्ञानाची संशोधनातील गती खूप असल्यामुळे कार्बनी रंग शाखेची प्रगती झपाट्याने झाली आणि बाजारात अनेक कार्बनी रंग उपलब्ध झाले.

□ □

९. कार्बनी इंधन

ज्या पदार्थापासून किंवा त्याच्या ज्वलनातून उष्णता मिळते त्या पदार्थाला किंवा वस्तूला 'इंधन' म्हणून संबोधतात. उष्णता 'कॅलरी' नामक किंमतीमध्ये मोजतात. इंधनाच्या उष्णकांस 'कॅलरीफीक किंमत' म्हणतात. जेवढी कॅलरीफीक किंमत जास्त तेवढे ते इंधन चांगले ठरते.

एक किलो घन इंधनाचे किंवा एक हजार घन मिटर्स द्रव अथवा वायू इंधनाचे संपूर्ण ज्वलन केले असता जितकी कॅलरी उष्णता मिळेल तेवढी त्या इंधनाची कॅलरीफीक किंमत ठरते.

इंधन उत्कृष्ट ठरण्यासाठी त्या इंधनाबाबत काही बाबी आवश्यक ठरतात. त्या इंधनाची 'कॅलरीफीक किंमत' उच्च असावी. ते स्वस्त तसेच मुबलक प्रमाणात मिळणारे असावे. ज्वलनानंतर शक्यतो काजळी येऊ नये तसेच त्यात न जळणारा भाग असू नये. इंधन अति उच्च किंवा अति कमी तपमानास एकदम भडका होऊन पेटले जाऊ नये. इंधनाचे ज्वलन सुरू असताना अत्यंत विषारी किंवा घाण वासाचे पदार्थ किंवा वायू निर्माण होऊ नये.

फार पूर्वी फक्त घन इंधनाचाच वापर होता. लाकूड आणि दगडी व लाकडी कोळसा यांचा वापर इंधन म्हणून प्रामुख्याने होत असे. नंतरच्या काळात 'द्रव इंधनाने' घन इंधनास बाजूला सारले. घरगुती इंधनातील लाकूड कोळसा यास बाजूला सारून त्याची जागा रॉकेल म्हणजेच केरोसीनने घेतली. घरोघरी चुलीऐवजी स्टोव्ह आले. रेल्वेइंजिनातही कोळशाऐवजी 'डिझेल द्रव' वापरले जाऊ लागले. डिझेलचे इंजिन अधिक कार्यक्षम ठरले आणि रेल्वेचा वेग वाढला. सर्वच दृष्टीने घरापासून ते इंजिनपर्यंत घन इंधनापेक्षा द्रव इंधन अधिक कार्यक्षम ठरले तसेच त्याच्या वापरातील स्वच्छता, त्याची सोपी वाहतूक व त्याची साठवणही सोपी ठरल्यामुळे द्रव इंधनाचा वापर घर ते कारखान्यापर्यंत सुरू झाला.

द्रव इंधनात केरोसीन, डिझेल, पेट्रोल, पावर अल्कोहोल इत्यादींचा समावेश होतो.

इंधनवायू हे मात्र 'आधुनिक इंधन !' मिथेन, ब्युटेन, गोबर गॅस, बायोगॅस, वॉटर गॅस, प्रोडयूसर गॅस इत्यादी इंधन वायूचा वापर आधुनिक इंधन म्हणून होत आहे. घरगुती वापरात केरोसीनऐवजी इंधन वायूचा वापर होत आहे. तसेच हॉटेल, कारखान्यातही इंधन वायूच्या ज्वलनातूनच उष्णता मिळविली जात आहे. घन किंवा द्रव इंधनापेक्षा इंधन वायू सरस ठरण्याची काही कारणे आहेत. त्याची कॅलरीफीक किंमत अति उच्च असते. ते लगेच पेटतात. तसेच ताबडतोब विझविता येतात. त्यांची ज्योत मोठी तसेच लहान करता येते. अर्थात उष्णता पाहिजे त्या प्रमाणात मिळविता येते. त्याचा वापर फारच स्वच्छ असतो. त्याच्या ज्वलनातून ना राख तयार होते ना काजळी. भांडी काळी पडत नाहीत म्हणून तर गृहिणींना 'इंधन वायू' अधिक सोईचा वाटतो ! ह्या इंधनाच्या ज्वलनासाठी लागणाऱ्या हवेचे प्रमाण कमी अधिक केले म्हणजे पिवळी किंवा निळी ज्योत मिळविता येते. त्याचा फायदा धातू आणि काच कारखान्यात अधिक होतो. घन आणि द्रव इंधनापेक्षा वायू इंधनाची वाहतूक व साठवण अधिक सोयीची आहे. नळ्यामधून वायूचे वहन द्रवापेक्षा अधिक जलद होते. निरनिराळ्या इंधन वायूचे मिश्रण करून 'मिश्र इंधन वायू' ही वापरात आहेत.

अशा प्रकारे कार्बनी इंधनाचे तीन प्रकार आणि त्याचे उपयोग अथवा वापर आहेत. घन इंधनात पालापाचोळा, कागद, चिंध्या इत्यादी टाकाऊ वस्तूंपासून ते लाकूड, कोळसा इत्यादी मोडतात. द्रव इंधनात पेट्रोल, केरोसीन, इंधन तेल, पावर अल्कोहोल इत्यादींचा समावेश होतो. तर वायू इंधनात प्रोड्युसर गॅस, वॉटर गॅस, कोळशाचा वायू, पेट्रोल वायू, केरोसीन वायू, नैसर्गिक वायू, ॲसिटीलीन वायू, मिथेन वायू, इथेन वायू इत्यादी इंधन वायूंचा समावेश होतो.

घन इंधनाचे तसेच द्रव इंधनाचे वायूरूपात रूपांतर करून तयार झालेल्या वायू इंधनाचा वापर अधिक सोईस्कर तसेच स्वस्त पडतो. म्हणूनच लाकूड, कोळसा इत्यादी घन इंधनाचे तसेच पेट्रोल, केरोसीन इत्यादी द्रव इंधनाचे वायूमध्ये रूपांतर करून वापरण्याची पद्धत रूढ होत आहे.

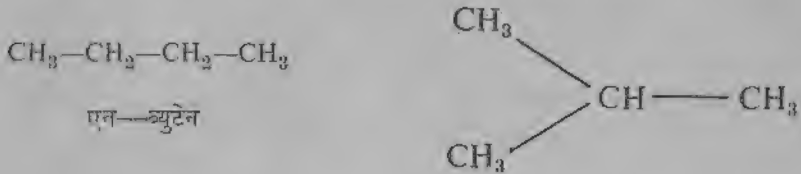
कार्बनी घन किंवा द्रव इंधनाचे वायूरूपात रूपांतर करून निर्माण होणारा इंधन वायू तर इंधन म्हणून उपयुक्त आहेच पण कार्बनी घन किंवा द्रवापासून हे इंधन वायू तयार होत असताना बाकी इतर जे पदार्थ तयार होतात तेही अत्यंत उपयुक्त आहेत. उदाहरणार्थ, अमोनिया वायू, बेन्झीन, टोलुईन इत्यादी इंधन वायू बरोबर मिळणारे संयुगे कारखान्याच्या दृष्टीने अनेक उपयुक्त वस्तू तयार करण्यात उपयोगी ठरले आहेत.

नैसर्गिक वायू

हा इंधन वायू सर्वात जास्त कॅलरीफीक किंमत असणारा अथवा जास्त उष्णता देणारा वायू आहे. मुख्यत्वेकरून त्यात मिथेन असतो. थोड्या प्रमाणात इथेन असतो. अशुद्ध नैसर्गिक वायूमध्ये तसेच खनिज तेलाच्या खाणीमधून मिळणाऱ्या नैसर्गिक वायूमध्ये इथेनपेक्षा अधिक कार्बन अणू असलेले मोठे 'हायड्रोकार्बन्स' ही असतात. मात्र नैसर्गिक वायूमध्ये न जळणारे कार्बन डाय-ऑक्साईड, नायट्रोजन, हायड्रोजन सल्फाईड अत्यंत कमी प्रमाणात असतात. सर्व इंधन वायूमध्ये नैसर्गिक वायूची कॅलरीफीक किंमत सर्वात जास्त (6000—14000 K. cal/cu. m.) आहे. म्हणून अधिक उष्णतेची गरज भासल्यास नैसर्गिक वायूचा वापर केला जातो. निसर्गात पेट्रोलियमच्या खाणीत तसेच जवळ सापडणाऱ्या विहिरीत नैसर्गिक वायू सापडतो. म्हणून त्यास नैसर्गिक वायूची विहीर म्हणतात. वायूच्या विहिरीतून हा नैसर्गिक वायू मिळविल्यावर प्रथम त्यास इथॅनॉल अमाईनमधून पाठविला जातो. त्यामुळे हायड्रोजन सल्फाईड व इतर सल्फर संयुगाच्या अशुद्धता अलग केल्या जातात. नंतर हा वायू दाबाखाली नळ्यामधून हवा त्या ठिकाणी वाहून नेला जातो. नैसर्गिक वायूचा वापर ज्वलनाप्रमाणेच 'कार्बन ब्लॅक' तयार करण्यासाठीही होतो. ज्या खनिज तेलाच्या खाणीतून खनिज तेल कमी स्त्रवू लागते त्या ठिकाणी नैसर्गिक वायू खूप दाबाने पाठविला जातो. असे करण्याने अधिक खनिज तेल व नैसर्गिक वायू स्त्रवू लागतो.

ब्युटेन

एल. पी. जी. म्हणजेच द्रवरूपी खनिज तेल वायू. वायूचे जास्त दाबाने द्रवात रूपांतर करून नंतर त्यास भांड्यात बंद केले जाते. घरगुती इंधन म्हणून एल. पी. जी. अधिक सोईचे ठरले आहे. त्यात मुख्यत्वे ब्युटेन वायू असतो. दोन प्रकारच्या ब्युटेनचे ते मिश्रण असते.



आयसो ब्युटेन

ह्या दोन्ही प्रकारचे ब्युटेन खनिज तेलापासून मिळविले जातात.

कोळसा वायू

ह्यात ५० टक्के हायड्रोजन वायू, ३० टक्के मिथेन वायू, १० टक्के कार्बन मोनॉक्साईड आणि बाकी थोड्या थोड्या प्रमाणात इथिलीन, ॲसिटिलीन, बेन्झीन, हायड्रोकार्बनस्, नायट्रोजन व कार्बन डाय-ऑक्साईड इत्यादी असतात. ज्वलनानंतर हा वायू त्याच्या प्रत्येक घन मिटर आकारामागे ६००० ते ८००० किलो कॅलरी उष्णता देतो.

हा वायू कोळशाच्या ऊर्ध्वपातन प्रक्रियेतून मिळविला जातो. तयार झालेल्या कोळशाच्या वायूला पाण्यातून पुढे जाऊ दिले जाते. त्यामुळे पाण्यात वायूतील डांबर वगैरे अडकते. त्याचप्रमाणे पाण्यात अमोनिया वगैरे नको असलेले परंतु कोळसा वायूबरोबर तयार झालेले वायूही विरघळतात. ज्वलनाप्रमाणेच ह्या कोळशाच्या वायूचा धातू आणि मिश्रधातूच्या कामात क्षपण प्रक्रियेसाठी वापर होतो.

तेल वायू

ह्यास केरोसीन वायू अथवा केरोगॅसही म्हणतात. उच्च म्हणजे जास्त कर्ब अणू असलेल्या 'हायड्रोकार्बन' चे हे मिश्रण असते. त्याची कॅलरीफीक किमत ४००० ते ९००० किलो कॅलरी/घन मिटर आहे. केरोसीनपासून बनणारा हा केरोगॅस अनेक हॉटेल्समध्ये वापरतात. तसेच काही ठिकाणी त्याचा घरगुती वापरही होतो. उष्ण लोखंडी भांड्यात थेंब थेंब केरोसीन टाकले जाते आणि त्याचे रूपांतर छोट्या 'हायड्रोकार्बनस्' मध्ये केले जाते. केरोगॅस म्हणजे मिथेन, इथेन, इथिलीन इत्यादी छोट्या हायड्रोकार्बन वायूचे मिश्रण! ह्यास पाण्यातून पुढे नेतात. पाण्यात डांबर वगैरे अडकून शुद्ध केरोगॅस मिळतो. ह्याचा वापर प्रयोगशाळेत, हॉटेल्स तसेच घरगुती इंधन वायू म्हणूनही होतो.

प्रोड्यूसर वायू

ह्यास सिमेन्स वायू, हवेचा वायू म्हणूनही संबोधतात. त्यात नायट्रोजन ६० टक्के, कार्बन मोनॉक्साईड २५ टक्के आणि बाकी १५ टक्क्यांमध्ये कार्बन डाय-ऑक्साईड, हायड्रोजन वगैरे असतात. प्रोड्यूसर नावाच्या विशिष्ट अशा भांड्यात कोळसा साठवून त्या कोळशातून गरम

हवा पाठविली जाते. भांड्यातील तळाच्या कोळशाचे रूपांतर हवेतील ऑक्सीजनमुळे कार्बन डाय-ऑक्साईडमध्ये होते आणि खूप उष्णता निर्माण होते. हवेतील उरलेला नायट्रोजन शिल्लक राहतोच. पहिल्या प्रक्रियेत तयार झालेल्या कार्बन डाय-ऑक्साईडची उरलेल्या कोळशाशी प्रक्रिया होऊन कार्बन मोनॉक्साईड तयार होतो. हा कार्बन मोनॉक्साईडच 'प्रोड्यूसर वायू' चा मुख्य घटक आहे. खाली दोन रासायनिक प्रक्रियांमधून हा कार्बन मोनॉक्साईड 'प्रोड्यूसर भांड्यात' तयार होतो.





निकृष्ट प्रतीचा कोळसाही 'प्रोड्यूसर वायू' निर्मितीसाठी चालतो म्हणून हा वायू स्वस्त आहे. म्हणूनच कारखान्यासाठी 'स्वस्त इंधन' म्हणून त्याचा वापर होतो. गॅस इंजिनमध्ये ह्याचा वापर होतो. अमोनिया, काच आणि धातू कारखान्यात हा उत्कृष्ट इंधन वायू म्हणून वापरतात. साधारणपणे प्रोड्यूसर वायू तयार झाल्या झाल्या वापरावा लागतो.

कोळशावर गरम हवेचा झोत पाठविण्याऐवजी जर वाफ व हवा पाठविली तर 'वाटर गॅस' तयार होतो. त्यात साधारणपणे ४९ टक्के हायड्रोजन, ४४ टक्के कार्बन मोनॉक्साईड असतो. बाकी इतर वायू अल्प प्रमाणात असतात. ह्या वाटर गॅसची 'कॅलरीफीक किंमत' २५००—२७०० किलो कॅलरी/सें. मिटर आहे. हा वाटर गॅस जळताना ज्योतीला निळा रंग असतो. म्हणून ह्या वाटर गॅसला 'ब्ल्यू गॅस' ही म्हणतात. ज्वलनासाठी ह्याचा उपयोग अनेक ठिकाणी होत आहेच. त्याचबरोबर हायड्रोजन वायू निर्मितीमध्ये, मेथिल अल्कोहोल निर्मितीमध्ये आणि 'संश्लेषित पेट्रोल' निर्मितीमध्येही ह्या वायूचा फार मोठ्या प्रमाणावर वापर होत आहे. गॅस इंजीनमध्येही ह्याचा वापर होतो.

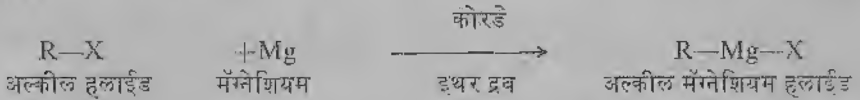
निरनिराळ्या हायड्रोकार्बन संयुगाबरोबर या वायूचे मिश्रण करून 'कार्ब्युरेटेड वाटर गॅस' मिळवितात. त्याचा वापर प्रकाश दिव्यात होतो. निरनिराळ्या धातू कार्बाईड्सची पाण्याबरोबर प्रक्रिया करून 'ॲसिटीलीन' वायू मिळविला जातो. तसेच तो वेगवेगळ्या रासायनिक प्रक्रियातूनही मिळविता येतो. धातू जोडण्यासाठी उच्च तपमान लागते. म्हणून वेल्डींगच्या कामासाठी हा ॲसिटीलीन वायू जाळून मिळणारी 'ॲसिटीलीन' ज्योत वापरतात.

इंधन समस्या दिवसेंदिवस गंभीर स्वरूप धारण करीत आहे. किरणोत्सर्जक मूलद्रव्याच्या वापरापासून ते सौरशक्तीचा ह्यासाठी उपयोग घेतला जाऊ लागला आहे. त्याचप्रमाणे पवनशक्तिचा विचारही होत आहे. काही देशांनी देशांतर्गत पवनस्टेशनस्ही निर्माण केली आहेत. पाण्याच्या शक्तिचा-लाटांचा व समुद्राच्या भरती-ओहोटीचा ऊर्जा निर्माण करण्यासाठी फायदा घेतला गेला आहे. तरीही अद्याप कार्बनी इंधनच मुख्यत्वे वापरत आहे. कार्बनी इंधनाची रूपे बदलली आहेत. तथापि, त्याचा वापर अनिवार्य ठरत आहे. □ □

१०. सेंद्रिय धातू संयुगे

सेंद्रिय धातू संयुगामध्ये धातू अणू सेंद्रिय संयुगाच्या कार्बनला जुटलेला असतो. ते साधारणपणे रंगहीन असतात. ते प्रवाही द्रव असतात. पाणी, अल्कोहोल बरोबर ते टिकत नाहीत, लगेच तुटतात. इथरमध्ये मात्र विरघळतात, हवेत जळतात. आतापर्यंत माहिती झालेल्या सेंद्रिय धातू संयुगामध्ये ' रसायनशास्त्राच्या ' दृष्टिकोनातून सर्वच सेंद्रिय धातू संयुगे अत्यंत उपयुक्त ठरली आहेत. तथापि, त्यातल्या त्यात ' अल्कील मॅग्नेशियम हलाईड ' अथवा ' ग्रिगनार्डस् रियेजन्टस् ' अधिक उपयुक्त आहेत. त्याचबरोबर सेंद्रिय लिथीयम संयुगे व सेंद्रिय शिशे संयुगेही उपयुक्त आहेत.

अल्कील मॅग्नेशियम हलाईड ह्या सेंद्रिय धातू संयुगाचा शोध व्हिक्टर ग्रिगनार्ड ह्या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने लावला म्हणून त्यास ' ग्रिगनार्डस रियेजन्टस् ' हे नाव पडले. इ. स. १९०० साली हा शोध लागला. हे संयुग अत्यंत उपयुक्त ठरले आहे. त्याचा वापर करून आपल्याला असंख्य उपयुक्त संयुगे तयार करता येतात. ह्या रियेजन्टस्‌ची निर्मिती खालील ग्रिगनार्ड प्रक्रियेने करता येते :—

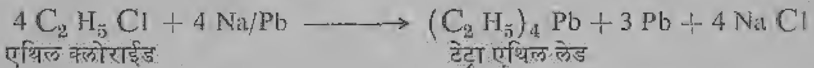


$$R{-}X + Mg \xrightarrow[\text{इथर द्रव}]{\text{कोरडे}} R{-}Mg{-}X$$

अल्कील हलाईड मॅग्नेशियम इथर द्रव अल्कील मॅग्नेशियम हलाईड

एकदा का हे अल्कील मॅग्नेशियम हलाईड म्हणजेच ग्रिगनार्ड रियेजन्ट तयार झाले की, आपणास त्यापासून हायड्रोकार्बनस्, अल्कोहोलस्, इथर्स, अल्डीहाईडस्, केटोनस्, ॲसिडस्, एस्टर्स, अमाईनस्, अल्कील नायट्राईलस् इत्यादी निरनिराळ्या कुटुंबातील अनेक कार्बनी संयुगे तयार करता येतात. म्हणूनच सेंद्रिय रसायनशास्त्रात ग्रिगनार्डस् रियेजन्टस् अनेक संयुगे संश्लेषित करण्यासाठी उपयुक्त ठरले आहेत. ह्या सेंद्रिय मॅग्नेशियम संयुगामागोमाग आता सेंद्रिय लिथीयम संयुगेही वापरली जात आहेत.

सेंद्रिय शिशे संयुगे सेंद्रिय घटकास शिशाचे अणू जुटून ' सेंद्रिय शिशाचे संयुगे ' बनतात. कारखान्यात मोठ्या प्रमाणात ह्याची निर्मिती एथिल क्लोराईड ह्या संयुगापासून करतात.



$$4\,C_2H_5Cl + 4\,Na/Pb \longrightarrow (C_2H_5)_4Pb + 3\,Pb + 4\,NaCl$$

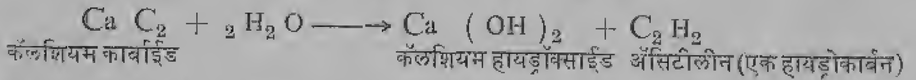
एथिल क्लोराईड टेट्रा एथिल लेड

टेट्रा एथिल लेड हे द्रव असून ते २०० सें. ला उकळते. पेट्रोलचा ' ऑक्टेन नंबर ' वाढविण्यासाठी हे टेट्रा एथिल लेड अत्यंत उपयुक्त ठरले आहे. टेट्रा एथिल लेडला (Tetra Ethyl Lead) बाजारात ' टेल (TEL) ' म्हणूनच संबोधतात. पेट्रोलचा दर्जा त्याच्या ' ऑक्टेन नंबर ' वरून ठरवितात. जास्त ' ऑक्टेन नंबर ' म्हणजे अधिक चांगले पेट्रोल ! पेट्रोलचा ऑक्टेन नंबर ' टेल ' टाकल्याने वाढतो. एक हजार पेट्रोलच्या भागांबरोबर एक भाग ' टेल ' टाकतात. तसेच त्यात ' एथिलीन ब्रोमाईड ' संयुगही टाकतात. त्यामुळे पेट्रोलच्या ज्वलनानंतर ' लेड ब्रोमाईड ' तयार होते आणि ह्या लेड ब्रोमाईडचे लवकर वायुरूपात रूपांतर होत असल्यामुळे पेट्रोलच्या ज्वलनानंतर सिलींडरमधून बाहेर पडणाऱ्या वायूबरोबर हे लेड ब्रोमाईडही वायुरूपाने बाहेर पडते.

फक्त कार्बन आणि धातू यांच्या संयुगांना 'धातू कार्बाईडस्' म्हणतात. कॅलशियम व कार्बनपासून 'कॅलशियम कार्बाईडस्' होतो. तर ॲल्युमिनियम व कार्बन पासून ॲल्युमिनियम कार्बाईड होतो. जमिनीत निरनिराळे धातू व कोळशातील कार्बन यांचा संयोग होऊनसुद्धा हे 'धातुकार्बाईडस्' बनतात. कारखान्यात ह्या धातुकार्बाईडस्‌चा वापर बराच आहे. धातुकार्बाईडचे बरेच उपयोग आहेत. कॅलशियम कार्बाइडचा वापर 'ॲसिटीलीन वायू' तयार करण्यासाठी होतो. हा 'ॲसिटीलीन वायू' संश्लेषित एथिल अल्कोहोल, ॲसिटीक ॲसिड, व्हायनिल प्लॅस्टिक आणि अनेक द्रावक करण्यासाठी होतो. टंगस्टेन धातूपासून केलेल्या टंगस्टेन कार्बाईडचा वापर कटाईकामात होतो. छिद्रे पाडण्यासाठी ह्याचा वापर होतो. काही कार्बाईडस् उच्च तपमानालासुद्धा उत्कृष्ट काम देतात.

जमिनीत खनिज तेल कसे झाले असावे ह्याविषयी अनेक सिद्धांत मांडण्यात आलेले आहेत. त्यातील एक सिद्धांत 'कार्बाईड सिद्धांत' आहे. ह्या सिद्धांताप्रमाणे जमिनीत कार्बाईडस्‌पासूनच खनिज तेल निर्माण झाले आहे. जमिनीतील उष्णतेमुळे व दाबामुळे प्रथम कोळशातील कार्बनची धातूबरोबर प्रक्रिया होऊन कार्बाईडस् तयार झाले आहेत. ह्या धातुकार्बाईडची जमिनीतील पाण्याबरोबर प्रक्रिया होऊन धातूघटकाचे 'हायड्रॉक्साईडस्' बनले आणि कार्बनचे 'हायड्रोकार्बनस्' हे सेंद्रिय संयुग तयार झाले. ही प्रक्रिया खालीलप्रमाणे उदाहरणादाखल घेता येईल :—


$$Ca + 2\,C \longrightarrow Ca\,C_2$$


$$Ca\,C_2 + {}_2H_2O \longrightarrow Ca\,(OH)_2 + C_2H_2$$

असंख्य हायड्रोकार्बनस् आणि त्यापासून रूपांतरीत झालेल्या कार्बनी संयुगांचे मिश्रण म्हणजेच 'खनिज तेल'. अर्थात हा 'कार्बाईड सिद्धांत' खनिज तेलाच्या निर्मितीबाबत मान्यता पावला नाही. एंग्लर सिद्धांत त्याबाबत मान्य झाला. त्याविषयी 'पेट्रो रसायने' ह्या प्रकरणात माहिती आहेच. तथापि, कार्बाईडस्‌पासून कृत्रिम पद्धतीने 'हायड्रोकार्बनस्' ची निर्मिती मात्र निश्चित करता येते आणि हायड्रोकार्बनस् तर 'सेंद्रिय रसायना' चे मूळ आहे. म्हणूनच हायड्रोकार्बनस्‌ची उपयुक्तता खूपच आहे.

काही सेंद्रिय संयुगे (चिलेटस्) धातूच्या आयन बरोबर 'कोऑरडिनेट' नामक संयुगे बनवितात. म्हणूनच ह्या चिलेट संयुगांचा खूप उपयोग आहे. जड पाणी हलके करण्यात याचा उपयोग होतो. कॅलशियम आणि मॅग्नेशियम ह्या धातुक्षारामुळेच पाण्यास जडत्व येते. सेंद्रिय चिलेट संयुगे ह्या धातू आयनला पकडून ठेवतात. अर्थात त्यामुळे जड पाणी हलके होते. सेंद्रिय चिलेट संयुगाचा वापर करून अन्न तसेच अन्न पदार्थ जसेच्या तसे टिकवून ठेवता येतात. फळे आणि फळांचा रस टिकवून ठेवण्यासाठी याचा वापर विशेषत्वाने होऊ शकतो. शरीरास अपायकारक किरणोत्सर्जक धातू शरीरात गेल्यास काही सेंद्रिय चिलेट संयुगांचा वापर करून किरणोत्सर्जक धातूंना शरीरातून काढून घेता येते. त्याचप्रमाणे रसायन प्रयोगात धातू आयन ओळखण्यासाठी तसेच धातू मिश्रणातून काही धातू अलग करण्यामध्येही सेंद्रिय चिलेट संयुगांचा वापर होतो.

सेंद्रिय धातू संयुगावर बरेच संशोधन होत आहे. त्यातून नवनवीन व अधिक उपयुक्त सेंद्रिय धातू संयुगे मिळतीलच.



११. सुगंधी द्रव्ये

कोणत्याही मंगल प्रसंगी, सणात, समारंभात आणि देवपूजेत सुगंधी वासासाठी फुले, फुलांचे हार व गुच्छ, उदबत्ती, कापूर, अत्तर, गुलाबपाणी इत्यादी सुगंधी द्रव्यांचा वापर मुद्दामहून होत असतो, नव्हे सुगंधाशिवाय समारंभच असू शकत नाही.

चटकन लक्षात येत नसला तरी सुगंधाचा दरवळ घरगुती वस्तूंत तसेच दैनंदिन जीवनात बराच पसरला आहे. सौंदर्यप्रसाधनातील सुगंधी द्रव्ये, उदबत्ती, कापूर, दंतमंजन, साबण इत्यादींतील सुगंधी द्रव्ये आणि स्वयंपाकातील म्हणजेच खाद्य पदार्थांतील सुगंध व त्यामुळे पदार्थांना मिळणारी चांगली चव सुगंधामुळेच नव्हे का? मसाल्यातील सुगंधामुळेच कालवण खाण्यापूर्वीच ते चवीष्ट झाल्याची खात्री पटते व जिभेला पाणी सुटते! ह्यातील सुगंधी मसाल्यासाठी सुगंध असलेल्या धने, दगडफूल, दालचिनी इत्यादींचा वापर होतो. दिवाळीत वापरले जाणारे सुगंधी उटणे तसेच विड्याच्या पानातील सुगंधी मसाला अनेक सुगंधांचे मिश्रण असतो. गोड पदार्थांसाठी केशर, वेलची ह्या सुगंध असलेल्या वस्तूंचा वापर तर साखरभातातील ह्या सुगंधाबरोबरच वापरावयाच्या लवंगेलाही विशिष्ट सुवास असतो. आईस्क्रीम व फ्रुटसॅलेडमधील कस्टर्ड पावडर आईस्क्रीम किंवा फ्रुटसॅलेड आवळून आणण्याबरोबरच सुगंधासाठीही टाकत नाही का? आणि जेवणानंतर विडा जरी कात आणि चुन्यामुळे रंगत असला तरी विड्याचा सुवास मात्र पानात टाकलेल्या मसाल्यातील सुगंधी वस्तुमुळेच असतो ना?

जुन्या काळापासून सुगंध आणि सुगंधी वस्तूंचा वापर परिचित आहे. इजिप्तमध्ये जसे फार जुन्या काळातील रंगीत वस्त्र सापडले त्याच इजिप्तमध्ये तुतान-खामेनच्या थडग्यामध्ये अनेक सुगंधी पदार्थ सापडल्याची माहिती उपलब्ध आहे. भारतातही सुगंधी पदार्थांचा वापर जुन्या काळापासून होत आहे. उद जाळणे, चंदनाचा लेप लावणे हे तर फार जुन्या काळापासून चालत आले आहे. उदाच्या सुवासाप्रमाणेच त्यात डास, जंतू नष्ट करण्याचा औषधी गुणधर्मही आहे आणि चंदनाच्या सुवासाबरोबर ते थंड आहे हा त्याचा औषधी गुण ठरला आहे. अनेक सुगंधांचा औषध म्हणूनही वापर होतो.

आतापर्यंत आपण वनस्पतींचे सुगंध बघितले ते मुळात, पानात, खोडात तसेच फुलात सापडतात. विशेषेकरून फुलात ते जास्त प्रमाणात सापडतात. वनस्पतीप्रमाणेच ते प्राण्यांतही असतात. हरणापासून मिळणारी कस्तुरी सर्व परिचित आहे. असे अनेक सुगंध देशी-विदेशी प्राण्यांपासून मिळतात. अर्थात प्राणी सुगंध अल्प प्रमाणात मिळतात. म्हणून ते महागही असतात. ह्या कारणामुळे आणि आधुनिक युगात प्रयोगशाळेत कृत्रिम म्हणजेच संश्लेषित पद्धतीने अनेक सुगंध तयार होत असल्यामुळे हे प्राणीज सुगंध दुर्मिळ झाले आहेत.

वनस्पतीचा सुगंधही संश्लेषित सुगंधापेक्षा व्यावहारिक दृष्टचा मागे पडू लागला आहे!

सुगंधी संयुगे सिट्रस व कोनिफेरा जातीच्या वनस्पतीमध्ये जास्त सापडतात. ह्या वनस्पतींची मुळे, खोडे, पाने इत्यादींची पावडर म्हणजेच पूड करून त्याचे बाष्प ऊर्ध्वपातन केले म्हणजे वाफेत विरघळून त्यातील सुगंधी संयुगे वनस्पतींतून अलग होऊन वाफेबरोबरच येतात. थंड झाल्यावर वाफेचे पाणी होते आणि ही सुगंधी संयुगे पाण्यातून अलग होऊन (वाफेत विरघळतात

पण पाण्यात अविद्राव्य असल्यामुळे) एक तर बुडाशी पाण्याखाली साचतात अथवा पाण्यावर तरंगतात. पाण्यापासून अलग केले की ते बिनौस हजर ! पुढे त्याचा वापर सुवासाबरोबरच इतर वस्तूंसही सुवास यावा म्हणून टाकतात. आजकाल तर व्हार्निशेस व पेंटस् यांना सुवासिकपणा यावा म्हणून या संयुगाचा वापर विशेषत्वाने होत आहे.

सुवासिक संयुगे घन आणि वायूरूपापेक्षा द्रवरूपात अधिक सापडतात. बरीच वनस्पती सुगंधी तेले म्हणजेच अर्क आपल्या वापरात किंवा परिचित आहेत. टर्पीनीऑल किंवा वेलदोड्याचे तेल, सिनिऑल किंवा निलगिरी तेल, कॅम्फर किंवा कापूर, लिमोनिन किंवा ओव्याचे तेल, सिट्राल किंवा गवती चहाचे तेल, पुदिन्याचे तेल किंवा मेन्थोन अथवा मेन्थॉल इत्यादींचा वापर देशोदेशी विपूल प्रमाणात होतो. अर्थात हेच पदार्थ आता संश्लेषित पद्धतीनेही तयार होत आहेत आणि ते स्वस्तही आहेत. वनस्पती सुगंधी द्रव्याचे वनस्पती-पासून निष्कर्षण करून त्याचा देशोदेशी व्यापार करण्याचा एक मोठा धंदा अनेक व्यापाऱ्यांचा होता. अर्थात ही संयुगे संपूर्णपणे शुद्ध स्वरूपात मिळविणे महागडे होते. त्यांना मिळणारी अशुद्ध अथवा मिश्र संयुगेही सुवासिक असत. त्यातल्यात्यात थोडे बरे म्हणून अधिक भाव मिळत असे. बाष्पऊर्ध्वपातनाने गुलाबातील सुगंध एस्टर रूपाने असल्यामुळे त्याचे जल-अपघटन होऊन मूळचा सुगंध बराच कमी होतो तसेच जास्त काळ टिकत नाहीत.

बाष्पऊर्ध्वपातनापेक्षा चरबीमध्ये फुलांच्या पाकळ्या काही दिवस ठेऊन आणि नंतर त्यात अल्कोहोल टाकून चरबीमध्ये उतरलेला सुगंध अल्कोहोल द्रवात घेता येतो. अल्को-होलची वाफ लवकर होते व खाली जसाच्या तसा सुगंध उतरतो. सक्रियीकृत लोणारी कोळसा वापरला तर वरील पद्धतीपेक्षा अंतराचा उतारा जास्त असतो. अल्कोहोलप्रमाणेच इथर, लिग्रोईन, क्लोरोफॉर्म, ॲसिटोन आदी द्रावकही वापरता येतात. सुगंधी द्रव्यांचे मिश्रण मिळाले तर ते प्रभाजी म्हणजेच भागशः ऊर्ध्वपातनाने आणि विशेषकरून कमी दाबाने व कमी उष्ण करून मूळ स्वरूपात मिळविता येतात.

ही सर्व सुगंधी द्रव्ये मिळविण्याची पद्धत जास्त कालावधी लागणारी म्हणजेच वनस्पतींची लागवड मोठ्या प्रमाणात करून पुढे त्याला निष्कर्षण, ऊर्ध्वपातन आदि पद्धतीतून जावे लागते. म्हणून शास्त्रज्ञांनी संश्लेषित सुगंधाकडे वळणे क्रमप्राप्तच होते.

निरनिराळ्या नैसर्गिक सुगंधी द्रव्यांच्या रेणूरचना प्रथम शास्त्रज्ञांनी शोधून काढल्या आणि त्या तयार करण्याच्या अनेक पद्धती शोधल्या. कमी रसायनाच्या, कमी किंमतीच्या आणि कमी वेळाच्या रासायनिक प्रक्रियेने त्याच रेणूरचनेचे संयुग बनविण्यात त्यांनी यश मिळविले. त्या रचनेव्यतिरिक्त अनेक निरनिराळे नवनवीन सुवासिक कृत्रिम एस्टर्सही त्यांनी शोधले. त्यामुळेच आज मूलतः कोळसा, खनिज तेल इत्यादींचा वापर करून आणि रासायनिक क्रियेने शेवटी त्याचे संश्लेषित सुगंधी कार्बनी संयुगात रूपांतर करून अनेक सुगंध तयार झाले आहेत. बाजारपेठेतील चित्तास आकर्षित करणारे अनेक सुगंध व्यापारी 'फुलांची नावे' घेऊन त्या त्या 'फुलांचा सुगंध' म्हणत असले तरी संश्लेषित सुगंधी सेंद्रिय संयुगे अधिक प्रभावी ठरली आहेत.

□ □

१२. कार्बन उपेक्षा आणि अपेक्षा

कार्बनची उपयुक्त हिरा, ग्राफाईट, कोळसा ही अपरूपे आहेत तसेच असंख्य कार्बनी संयुगांची उपयुक्तताही आपण पाहिली आहे. आपल्या ह्या अपरूपांचा व उपयुक्त संयुगांचा मानवासाठी होत असलेला उपयोग पाहून तो कार्बन खूप सुखावत असेल नाही! नियमास अपवाद आणि चांगल्यात थोडे वाईट आलेच. कार्बनी उपयुक्ततेमधेही हे आहेच. अनेक उपयुक्त कार्बनी संयुगांबरोबर थोडी वाईट संयुगेही आहेत. तथापि, ही थोडी संयुगे वाईट म्हणण्यापेक्षा त्यांचा वापर वाईट रीतीने केला जातो असे म्हणावे लागते. कारण ह्या वाईट संयुगांचा वापरही चांगल्या कामासाठी होतोच आहे. तद्वतच ह्या वाईट म्हणविल्या जाणाऱ्या संयुगांपासून चांगली संयुगेही बनतातच. ह्या संयुगांना उपयुक्त मार्गावर नेणे हे मानवाचे कर्तव्य नव्हे का?

दारू हे एक कार्बनी संयुगच! पूर्वी कमी आणि आता अति प्रमाणात दारूचा वापर वाढला आहे. पूर्वी दारू आणि दारूड्यास समाजात प्रतिष्ठा नसायची. परंतु आज दारूस प्रतिष्ठा लाभली आहे. दारू एखाद्या जहरी विषाप्रमाणे माणसाचे प्राण तडकाफडकी घेत नाही. म्हणून दारूस कायद्याने बंदी करता येत नाही. दारूची समस्या नुसती कायदेविषयक नसून ती एक मानसिक व सामाजिक समस्या आहे. दारूस सेंद्रिय रसायनात 'एथिल अल्कोहोल' म्हणतात. अर्थात दारू म्हणजे एथिल अल्कोहोलचे पाण्यातील अतिसौम्य द्रावण. त्याचे रेणुसूत्र C_2H_5OH असे आहे. कोणत्याही शर्करायुक्त पदार्थांपासून म्हणजेच कार्बोहायड्रेटपासून दारू बनवतात. साखर कारखान्यांतील वाया जाणारी मळी, बीट, द्राक्षे, मोहाची फुले, मका, गहू, बाजरी इत्यादींपासून साधारणपणे दारू करतात. बिअर, ब्रँडी, व्हिस्की, जीन, रम, होडका आणि अशुद्ध हातभट्टीची दारू इत्यादी दारूचे प्रचलित प्रकार आहेत. हातभट्टीच्या दारूत कधी कधी दारूचे दारूपेक्षाही अति जहाल लहान भावंड मेथिल अल्कोहोल तयार होते. त्यामुळे अशा दारूचे सेवन केल्याने अनेकांस मृत्यू आलेला आहे. दारू किंवा एथिल अल्कोहोल शर्करायुक्त पदार्थापासून किण्वन (fermentation) प्रक्रियेने तयार करतात.

अल्कोहोलचा इंधन म्हणून वापर होऊ शकतो. पेट्रोल व अल्कोहोल यांच्या मिश्रणाचा वापर मोटारींना इंधन म्हणून होत आहे. भारतातही दुसऱ्या महायुद्धानंतर ८० टक्के पेट्रोल व २० टक्के अल्कोहोल यांचे मिश्रण मोटारींना इंधन म्हणून म्हैसूर, हैद्राबाद, उत्तर प्रदेश येथे वापरण्यात आले होते आणि त्यावेळच्या सरकारने तसा 'पावर अल्कोहोल कायदा' लागू केला होता.

अल्कोहोल अनेक रासायनिक प्रक्रियांसाठी तसेच संयुगांच्या द्रावणासाठी उत्कृष्ट द्रव म्हणून वापरतात. दारूपासून कृत्रिम किंवा संश्लेषित धागे, प्लॅस्टिक, रबर इत्यादी महत्त्वाचे पॉलीमर्स तयार होतात आणि अल्कोहोलपासून अनेक औषधेही तयार होतात. तेव्हा अल्कोहोलला दारूड्याच्या हातात देण्यापेक्षा कारखान्यांत दिल्यास त्यापासून उपयुक्त पदार्थ बनतील. तसेच अल्कोहोलचा इंधन म्हणून वापर केल्यास पेट्रोलियम किंवा मातीच्या तेलाचा उपसा कमी होईल व तेलसंकट काही दिवस पुढे ढकलता येईल. अल्कोहोलचे एवढे चांगले उपयोग असूनसुद्धा अल्कोहोल ह्या कार्बनी संयुगाला समाजात दारू म्हणून कलंक आहेच.

तो काढून अल्कोहोलपासूनचे जास्तीत जास्त उपयुक्त पदार्थ समाजापुढे ठेवण्यात पुरुषार्थ नव्हे का?

दारूप्रमाणेच आपल्या दुसऱ्या काही कार्बनी संयुगांचा—लेकरांचा मानवाकडून होणारा दुरुपयोग पाहून कार्बनला वाटणारी खंत खरी आहे. मानवाच्या संहारासाठी निरनिराळ्या युद्धांत वापरली गेलेली कार्बनी स्फोटके, विषप्रयोगासाठी मानवाने मानवासाठी वापरलेले कार्बनी पदार्थ इत्यादी ह्या दृष्टिकोनातून बोलकी उदाहरणे आहेत. निसर्ग मानवासाठी जणू मानवासाठीच तयार करतो आहे असे अनेक गोड, चवदार, निरनिराळ्या प्रकारची अन्नसंयुगे आहेत. ती सर्व मानवाच्या अस्तित्वासाठी आवश्यक आहेत. परंतु ह्याही निर्दोष आणि मस्त अन्नात निरनिराळे स्वस्त कार्बनी संयुगे घालून अन्नात भेसळ करणे हेही मानवाचे कृत्य! ह्या अन्नभेसळीपायी अनेक लोक निरनिराळ्या रोगांचे बळी होतात. असेंद्रिय संयुगांप्रमाणे सेंद्रिय किंवा कार्बनी पदार्थांचीही साठवण, वापर आणि शेवटी विल्हेवाट ह्यातही खूप काळजी घ्यावयास हवी. मोठ्या प्रमाणात ह्या पदार्थांना जमिनीवर, हवेत किंवा पाण्यात टाकल्याने होणारे 'प्रदूषण' मानवास पुढे खूपच त्रासदायक ठरू शकते. त्या दृष्टीने योग्य काळजी न घेतल्यास त्यास कार्बनी पदार्थांच्या गुणधर्मापेक्षा मानवाची बेजबाबदार वृत्तीच कारणीभूत ठरणार नाही का?

कोणतीही वस्तू टाकाऊ नसते. निरुपयोगी वस्तू टाकून देण्यापेक्षा तीचे रूपांतर उपयुक्त वस्तूत करणे हेच योग्य. त्यामुळे वस्तूंची अडगळ, प्रदूषण इत्यादी तर थांबेलच आणि आर्थिक दृष्टीनेही ते फायद्याचे ठरेल. कार्बनी संयुगे तर मुख्यत: जीवसृष्टीतून मिळतात. बरेच कार्बनी पदार्थ आपण फेकतो, जाळून टाकतो आणि त्याचा कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू करतो. हे काम काही मिनिटात होते. परंतु आता हा हवेत गेलेला कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू परत झाडात येऊन प्रकाशसंश्लेषण पद्धतीने त्याचे कार्बनी संयुगात रूपांतर करणे खूप दिवसांचे काम आहे. म्हणून कार्बनी संयुगे जाळून नष्ट करण्यापेक्षा त्याचे उपयुक्त संयुगात रूपांतर केल्यास कार्बनी संयुगाचा निर्माण होत असलेला तुटवडा दूर करण्यास मदत होईल आणि कार्बनी संयुगे मानवाच्या सेवेत जास्त प्रमाणात राहतील. लोकसंख्येच्या वाढीबरोबर ते आवश्यकही झाले आहे. 'झोपेला धोंडा आणि भुकेला कोंडा' ही म्हण आज यथार्थ ठरली आहे. नाही तर पूर्वी फेकून दिले जाणारे कागदाचे तुकडे, चिंध्या, कोया, कडू लिंबाच्या निंबोळ्या, धान्यावरील कोंडा, प्लॅस्टिकच्या चपला, डबे इत्यादी विकत घेऊन कारखान्यांत 'टाकाऊपासून टिकाऊ' वस्तू करण्याचे प्रकल्प उभे राहिले नसते. रूपांतरित करण्यात खर्च कमी आहे. निसर्गात पदार्थ तयार होण्यास वेळ, तर प्रयोगशाळेत संश्लेषित करण्यात खर्च खूप लागतो. 'टाकाऊ वस्तूपासून उपयुक्त वस्तू' करणे हाच आजचा कार्बन मंत्र आहे.

कार्बनने दिलेल्या असंख्य उपयुक्त संयुगांमुळे मानवाचे जीवन सुखमय झाले आहे. साहजिकच शास्त्रज्ञांच्या आणि मानवाच्या कार्बनकडून अपेक्षा वाढल्या आहेत. मानवाची अचाट बुद्धी, शास्त्रज्ञांचे जिवापाड कष्ट व पद्धतशीर प्रयत्न आणि कार्बनची मानवासाठी उदार व सेवाभावी वृत्ती यांमुळे ह्या अपेक्षाही कार्बनकडून पूर्ण होतील अशी खात्री मानवास आहे.

कृत्रिम रक्त, अन्न, इंधन समस्या, स्वस्त वस्त्र आणि निवारा, कॅन्सरसारख्या महाभयंकर रोगावर औषधे इत्यादी आणि इतर अशाच अनेक गोष्टींसाठी कार्बनकडे लक्ष जाणे साहजिकच आहे. या रूपाने तो कधी अवतरतो आणि कार्बनी विश्व जास्त उपयुक्त व जास्त व्यापक करतो याची वाट बघू या! □ □



शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय, मुंबई

2